Э. ПЕРРЬЕ

ЗЕМЛЯ ДО ИСТОРИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ

ПЕРЕВОД И ДОПОЛНЕНИЯ М. А. МЕНЗБИРА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО 1927

E. PERRIER

LA TERRE AVANT L'HISTOIRE

не снимать

ЭДМУНД ПЕРРЬЕ

ЗЕМЛЯ

ДО ИСТОРИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ

ПЕРЕВОД И ДОПОЛНЕНИЯ
ПРОФ. М. А. МЕНЗБИРА

★



1927

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА — ЛЕНИНГРАД



ОТПЕЧАТАНО
в типографии Госиздата
„Красный Пролетарий“.
Москва, Пименовская, 16.
Главлит 70508. Гиз 17624.
Тираж 3000 экз.



ОТ ПЕРЕВОДЧИКА

ПРЕДЛАГАЕМАЯ вниманию читателя книга недавно умершего профессора сравнительной анатомии в Парижском музее естественной истории Эдм. Перрье представляет в разных отношениях большой интерес. Во-первых, музей естественной истории, находящийся в так называемом „Jardin des plantes“, является преемственно прямым продолжением тех естественно-исторических учреждений, с которыми связаны имена Эт. Жоффруа Ст.-Илера, Кювье и др. Французские ученые дорожат своим прошлым, своей историей, и это отлично видно в книге Перрье, в которой прежде всего проводятся идеи и теории французской школы. На русском языке почти нет сочинений, знакомящих с направлением французских биологов, и уже по одному этому книга Перрье заслуживает внимания. Во-вторых, в основу этой книги, написанной крупным ученым, безусловно признающим эволюционизм органического мира, положены взгляды на эволюцию Ламарка, который в основу своего учения положил влияние на организм среды и привычек. Французские эволюционисты, признавая теорию подбора, считают подбор лишь таким фактором, который может производить ограниченные изменения; напротив, изменение привычек и влияние среды, с их точки зрения, и вызвали те коренные изменения в организации животных, которые выразились в существовании крупных подразделений животного царства, сколько бы их ни было, четыре ли основных типа Кювье или гораздо большее число типов и подтипов позднейших ученых. В этом отношении между дарвинизмом и ламаркизмом существует коренное различие, так как Дарвин исходит из мелких личных уклонений, которые постепенно привели при участии естественного подбора, сопровождаемого вымиранием неприспособленных или мало приспособленных форм, к образованию больших групп, разделенных резкими промежутками, тогда как ламаркисты признают, что основные типы организации наметились с самого начала, без всякого участия подбора, в силу непосредственного влияния среды на организмы. Перрье всячески защищает основные взгляды Ламарка, но проводит ту идею, что нет такой научной теории, которая одна, сама по себе, могла бы объяснить весь процесс эволюции. Поэтому он черпает не столько доказательства, сколько объяснение процесса эволюции из разных теорий, относясь безусловно отрицательно лишь к очень немногим, напр. к теории наследственности Вейсманна.

В книге „Земля до исторического времени“ Перрье взял на себя трудную задачу изложить в общедоступной форме развитие жизни на земле, начав со времени ее возникновения и кончая появлением человека. Это уже не первый труд французского ученого в подобном направлении, но настоящая книга выражает взгляды ее автора полнее и определеннее, нежели другие его работы. Конечно не все из того, что высказано в ней автором, может быть принято. Например мы привыкли к большей продолжительности времени, в течение которого развивалась органическая жизнь на земле, к большей продолжительности различных периодов, отмечаемых особыми фаунами и флорами, к большей продолжительности времени существования человека, нежели это принимает Перрье. С другой стороны, мы привыкли к мысли, что животные и растения произошли от одного общего корня путем расхождения в двух разных направлениях, и нам непривычна мысль, что сначала появились растения, а потом уже из них произошли животные, но все это — такие вопросы, решения которых в окончательной форме пока нет, и едва ли кто возьмет на себя смелость утверждать, что оно когда-нибудь будет. Впрочем, в этом отношении я лично являюсь гораздо большим скептиком, нежели Перрье, который верит в возможность решения многих основных вопросов, связанных с вопросом о происхождении жизни.

Книга Перрье, весьма цельная по тону, обильная фактическим содержанием, написана так, как умеют писать только французы. При переводе я старался не удаляться от подлинника, возможно точно передать даже тонкие оттенки мысли автора, но, конечно, не льщу себя надеждой, что мне удалось также передать красоту изложения. Во всяком случае думаю, что достаточно подготовленный читатель вынесет из книги Перрье много полезного и нового для себя и вместе с тем ознакомится с направлением научной мысли у французской школы биологов.

В русском издании выпущена глава, трактующая о значении изменений в положении тела животного для его эволюции, которую сам Перрье рассматривает в качестве дополнительной. Эта глава слишком специальна и требует для своего понимания таких обширных морфологических познаний, которыми обыкновенный читатель не располагает. Глава о человеке сокращена, как содержащая более теоретических соображений, нежели фактических данных, а самая важная ее часть присоединена к предыдущей. Но, чтобы читатель мог ознакомиться с современным состоянием наших сведений об отношении человека к миру животных вообще, я позволил себе сделать в конце книги соответствующее дополнение.

М. МЕНЗБИР

Ч А С Т Ь П Е Р В А Я

РАЗВИТИЕ ЗЕМЛИ

★

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЗЕМЛИ *

Мы можем судить о протяженности вселенной только по свету звезд. При скорости 75 000 миль в секунду ему нужно около года, чтобы достичь до нас от самых близких из них. На каком расстоянии находятся самые отдаленные — нам совершенно неизвестно. Мы не можем даже утверждать, что расстояние, отделяющее их от нас, обратно пропорционально силе их блеска, ни сказать того, сколько знаков нужно для выражения этого расстояния в километрах. Впрочем, какова бы ни была природа света, мы убеждены, что он не может достигнуть от звезд до нас иначе, как будучи передан через „что-то“, что наполняет собою пространство. Прежде могли думать, что это „что-то“ и было самой сущностью света. В настоящее время существуют самые сильные основания думать, что оно существует само по себе; его называют **эфиром** и представляют состоящим из столь мелких частиц, что по сравнению с ними материальный атом является огромным. Эти частицы способны колебаться каждая относительно некоторой неподвижной точки, от которой могут удаляться лишь несколько. Их правильные колебания, распространяющиеся в эфире подобно тому, как распространяются в воде волны, вызванные падением камня, и составляют свет. Свет солнца, свет, исходящий из разных звезд, поддерживают в эфире колебания, которые перекрещиваются во всех направлениях, не смешиваясь; но не одни они пересекают эту среду, местопребывание удивительного движения. При его посредстве звезды притягиваются друг к другу, солнечные пятна действуют на намагниченные иглы, и таким образом возникает вопрос, не он ли составляет сущность материи. Противно, казалось, окончательно установившемуся мнению изучение радия показало, что материя является не вечной, не неизменяемой. Атомы радия разрушаются произвольно и дают начало гелию и водороду. Это разрушение освобождает количество энергии, достаточное для действия на расстоянии, всегда через эфир, на другие атомы. Лорд Рэлей (Rayleigh) думает, что в установленных Менделеевым рядах родственных металлов таким

---

* В примечаниях римские цифры указывают номер литературного источника согласно тому порядку, в каком они приведены в конце книги, арабские — ссылки на страницы.

образом разрушаются атомы тяжелых металлов и дают атомы металлов более легких; серебро могло бы быть таким образом преобразовано в свинец, свинец в углерод, торий в висмут и, быть может, золото в медь. Следовательно атомы способны видоизменяться, смещаться и, повидимому, также исчезать.

Так как материя превращается, мы в самом деле имеем право спросить, не может ли она исчезнуть и как она могла появиться. Уже явления, происходящие в трубках Крукса, откуда выходят X-лучи, ясно указывают, что материальные атомы никак не представляют собой чего-либо простого. Между гипотезами, объясняющими их строение, можно принять ту, согласно которой они состоят из бесконечно малых материальных частиц, заряженных положительным электричеством *, вокруг которых вращаются, подобно спутникам вокруг планеты, в очень большом числе еще гораздо более мелкие частицы, массы которых в 1000—2000 раз меньше атома водорода, представляющего собою наименьшее количество вещества, известное в настоящее время **. Эти частицы, называемые электронами, заряжены отрицательным электричеством. Но что означают эти слова: быть заряженным тем или другим электричеством? Просто то, что заряженные электричеством частицы являются для других центрами или притяжения или отталкивания, т.-е. что они способны определять движение, чего они не в состоянии были бы делать, если бы сами не были местопребыванием движения. Отсюда надо допустить, что электроны и частицы, заряженные положительно, представляют собою ограниченные участки эфира, местопребывание поступательного вихревого движения, а отсюда еще шаг далее — и придется допустить, что электричество является лишь выражением этого вихревого движения. Природа электричества должна зависеть просто от характера этого движения. Молекулярное притяжение, сила тяжести, одним словом, всеобщее притяжение являлось бы также следствием этого самого движения.

Если звезды подчинены этому притяжению, это значит, что его влияние распространяется, подобно свету, посредством эфира, который передает также рентгеновские лучи, невидимые инфракрасные и ультрафиолетовые лучи спектра, открытые Герцом волны, служащие агентами беспроволочного телеграфа, колебания, вызываемые разрушением радия и аналогичных тел; следовательно вещество, наполняющее пространство, непрестанно пересекается колебаниями всякого рода, из которых мы знаем, по всей вероятности, только

* *II*, 218.
** *I*, 15.

часть, колебаниями, которые перекрещиваются во всех направлениях и которые могли бы, строго говоря, задевая друг друга, давать начало вихревым движениям, аналогичным происходящим в атомах, и таким образом создавать вещество.

Но в чем мы наиболее уверены в настоящее время относительно движения, это — то, что оно не может произойти из ничего. Всякое движение происходит из более раннего движения и является результатом его изменения.

Мы не знаем и, без сомнения, никогда не будем знать, какова была природа начальных движений, из которых произошли электроны с их зарядами отрицательного электричества и элементы, заряженные положительным электричеством, вокруг которых первые вращаются, давши таким образом первые материальные элементы. Еще недавно думали, что движение, подобно материи, вечно; что оно может изменять форму, передаваться от одного тела другому по известным законам, увлекать всю массу какого-нибудь тела или действовать только на его молекулы, развивая в таком случае теплоту. Указание на соответствие между механической работой и теплотой, предугаданное Карно (Carnot) и доказанное Джоулем (Joule), Майером (Mayer), Гирном (Hirn), Тиндалем (Tyndall), давало, повидимому, этой идее прочное научное основание. С этого времени было бы бесполезно спрашивать, каково могло быть происхождение силы. Эфир, весь проникнутый движением и тесно связанный с ним, давал бы начало всем силам, которые возвращались бы к нему и сливались с ним, оживив материю. В настоящее время не так уверены в такой вечности движения.

Возвратимся к тому, что более доступно нашему пониманию. Мы допускаем, что большое число элементов, способных произойти из материи, могло скопиться в известных областях пространства и образовать там подобие сети *, натянутой на пути бесконечно малых частиц, которые отталкивательной силой уже существующих звезд постоянно отбрасываются в пространство, проходимое ими с удивительной быстротой, и которые, следуя Сванте Аррениусу (Svante Arrhenius), должны быть заряжены отрицательным электричеством. Эти бесконечно малые частицы задерживались бы на поверхности сети, где их напряжение возрастало бы все более и более, и кончили бы тем, что произвели бы на всем ее протяжении электрические разряды, заставив ее светиться подобно тому, как подобные разряды заставляют светиться трубку Крукса. Это было бы первым появлением туманностей, температура которых, несмотря на их фосфо-

* *III*, 46.

ресценцию, была бы на 200° ниже нуля. Спектр этих туманностей показывает линии гелия, водорода и еще некоторые, как кажется, специально принадлежащие ему. Пускай в такую туманность проникнет скопление вещества, как бы оно ни было мало, например обломок погибшей звезды, вроде тех, которые образуют метеориты; он тотчас же станет центром притяжения, к которому устремятся частицы туманности; они сообщат ему ряд толчков и завертятся вокруг него, развивая сильное давление и огромное количество тепла. Таким образом холодная и светящаяся туманность превратится в газообразную, раскаленную массу, подобие огромного пламени, проникнутого движениями неслыханной силы и сначала совершенно беспорядочными. Однако мало-по-малу из этого самого беспорядка, из всех этих толчков, вихрей родится род гармонии. Эти внутренние движения, так сказать, расклассифицируются: одни из них сведутся к простым колебаниям, распространяющимся по разным радиусам далеко за туманность; другие выльются исключительно в быстрое вращательное движение, увлекающее всю массу туманности, которую оно заставит с удивительной быстротой вращаться вокруг одной воображаемой оси. Можно допустить также, что первоначальное разнообразие движений разделило туманность на несколько неравных частей, вращающихся каждая за свой счет и, кроме того, обладающих другим видом движения, превращающимся в малых массах во вращательное движение вокруг больших, которыми они притягиваются. Таким образом прямо зародилась бы звездная система, подобная тем, которые состоят из множественных звезд; но для нашей солнечной системы Лаплас (Laplace) создал другую гипотезу, величественную в свой простоте.

Раскаленная туманность, по этой гипотезе, должна была образовать сфероидальную массу, вращающуюся с страшной быстротой вокруг своей оси. По законам центробежной силы, эта масса должна была принять, согласно скорости ее вращения, эллипсоидальную форму, подобную форме земли; затем область, соответствующая экваториальной зоне, должна была отделяться в последовательные эпохи, в течение периода охлаждения туманности, образуя ряд колец, подобных кольцам планеты Сатурна. Благодаря более быстрому охлаждению эти кольца уплотнялись, при чем различные составляющие их вещества отделялись одно от другого в зависимости от коэффициента их специфического нагревания, разных точек плавления или отвердения, и каждое кольцо, ставши гетерогенным, должно было разделиться. Вследствие притяжения большими массами более мелких, в конце концов, вся система должна была бы образовать шар, вращающийся вокруг главной массы со скоростью, равной

скорости молекул кольца, после его отделения, следуя по орбите той же самой формы и тех же самых размеров, какие имело первоначальное кольцо. Так могла образоваться солнечная система, и звезды, рассеянные в небе, должны быть ее более или менее точным повторением, за исключением множественных звезд, образованных несколькими солнцами, двигающимися одни вокруг других по сложным орбитам.

Эти звезды рассеяны в пространстве не беспорядочно. Кроме туманностей, в некотором роде парообразных, которые можно рассматривать как простые звезды, находящиеся в процессе образования, имеются другие, которые кажутся туманностями только в телескопы слабого увеличения. Более сильные инструменты показывают, что они образованы множеством светящихся точек, которые, очевидно, суть звезды. В этих туманностях собраны тысячи, может быть миллионы звезд, подобных нашей солнечной системе; и, по всей вероятности, это наиболее удаленные от нас. Эти туманности часто имеют правильную кольцевидную форму. Мы находимся в центре одного из таких колец, так называемого Млечного пути, и наши прекрасные звезды тверди небесной не что иное, как звезды, рассеянные в области обширной туманности, наиболее близкой к солнцу.

Теперь можно спросить себя, нет ли чего за пределами того, что мы видим, не существует ли других вселенных, отделенных от нашей абсолютной пустотой, такой пустотой, которую ничто не может пересечь, потому что, если бы что-нибудь могло ее пересечь, это не была бы более пустота. Если бы эти вселенные состояли из другого эфира, нежели наш, этого было бы достаточно, чтобы все наши физические законы были заменены там другими, совершенно отличными законами. Однако этого мы никогда не узнаем; мы никогда не будем в состоянии иметь об этом малейшее подозрение. Следовательно мы должны всецело замкнуться в нашей вселенной, притом столь обширной; только на изучение ее одной у нас и имеются некоторые шансы.

Если бы всего полстолетия тому назад сказали, что настанет день, когда мы узнаем, из чего состоят звезды, из чего состоит солнце, содержит ли атмосфера планет водяные пары или нет, это предсказание было бы принято за произведение расстроенного воображения. Однако оно исполнилось, и все эти сведения мы получили благодаря изучению света. Всем известно, что, если мы пропустим на трехгранную хрустальную призму, перпендикулярно к одной из ее поверхностей, тонкий луч белого света, этот луч, проходя через призму, изменяет направление (преломляется) и, выходя из нее, образует веер, полоски которого, нечувствительно переходя одна

в другую, окрашены в разные цвета, при чем эти цвета всегда следуют друг за другом в одном и том же порядке. Начиная с полоски, наиболее отклоненной от направления первой, порядок расположения цветов представляется в следующем виде:

фиолетовый,
синий,
голубой,
зеленый,
желтый,
оранжевый,
красный.

Мы располагаем их в таком порядке, а не обратном, потому что его легче запомнить. Фиолетовый цвет является наиболее преломленным, красный — наименее.

Этот веер, цвета которого являются в форме великолепной яркой ленты, если на его пути поставить белый экран, — называется солнечным спектром. Если луч света достаточно тонок, а толщина призмы достаточно велика, чтобы развертывание веера было значительным, тогда в спектре замечают черные линии и темные полосы; это так называемые фраунгоферовы линии, заслуженно названные так по имени открывшего их немецкого физика. С другой стороны, французский физик Фуко (Foucault) показал, что спектр металлов, нагретых до белого каления, не является непрерывным: он состоит из темных полос и ярких участков. Несколько позднее Кирхгоф (Kirchhoff) и Бунзен (Bunsen) в Германии показали, что, если сквозь темный металлический пар пропустить луч непрерывного белого света, подобный тому, который исходит из накаленного угля, его спектр обнаруживает темные полосы, точно соответствующие ярким полоскам спектра металла, пары которого взяты. Иначе говоря, по степени напряженности освещения получается обратный спектр этого металла. Таким образом, сравнивая фраунгоферовы линии с блестящими полосами спектров различных металлов, находят, что они ложатся как раз на последние; следовательно они указывают на присутствие этих металлов в солнечной атмосфере. Изучение этой атмосферы, наполненной парами металлов, было проведено весьма тщательно благодаря французскому физику Жансену (Janssen) и показало, что все содержимые в ней тела находятся и на земле. Однако в течение некоторого времени можно было думать, что одно тело составляет в этом случае исключение; казалось, что оно принадлежит только солнцу, и потому оно получило название гелий. Но гелий был также найден на земле; это — один из продуктов распадения радия, и после того, как стало известно его происхо-

ждение, он приобрел важное значение в глазах физиков. Изучение спектра звезд не указало нам на существование специальных тел. Только туманности дали нам два тела — небулий и архоний, и таким образом мы приходим к заключению, что вся наша вселенная состоит из одних и тех же веществ, что, так сказать, совершенно естественно, если материальные атомы состоят лишь из эфира, одаренного известными вихревыми движениями.

Еще более естественно, что вещество, из которого состоят разные планеты, является общим для всех, если опираться на гипотезу, что они берут свое начало от солнца, что уже допускал Бюффон и что, со времени Лапласа, допускается всеми астрономами. Рождение звезд никак не зависит от случая; оно происходит в определенные периоды, повидимому соответствующие последовательным фазам сжатия и охлаждения солнца. В эпоху их образования, вещества, образующие солнце, уже были расположены в порядке их возрастающей плотности и, что также можно сказать, их вязкости. Наиболее удаленные планеты, вероятно первые по времени образования, очень велики, очень легки, и, так как они очень долго оставались в расплавленном состоянии, они сами дали начало большому числу спутников, каждая сопровождается несколькими лунами *. Эти планеты суть Нептун, Уран, Сатурн и Юпитер; затем сразу появляются более плотные и меньшего объема планеты лишь с небольшим числом спутников: Марс, Земля, Венера и Меркурий. Между этими двумя группами планет вращаются в той же орбите во множестве, около тысячи, мелкие звезды, астероиды. Можно думать, что между Юпитером и Марсом некогда находилась планета, содержавшая такое же относительное количество легких веществ, как большие планеты, или столько же тяжелых, как планеты, аналогичные Земле, что при охлаждении эти вещества сокращались различно, и потому планета разлетелась на куски, подобно тому как разлетается на части при нагревании кусок разнородного стекла, и что ее части рассеялись по орбите. Эта гипотеза подтверждается положением, которое занимает кольцо астероидов. Расстояние различных планет от солнца определяется по закону, который был формулирован берлинским астрономом Боде (Bode) и который может быть выражен следующим образом не по отношению к солнцу, а по отношению к последней по времени образования планете — Меркурию:

Расстояние планет от Меркурия выражается геометрической прогрессией, первый член которой

---

* *IV*, 6.

есть 3 и пропорция 2, т.-е. эти расстояния относятся друг к другу как следующие числа:

Венера	Земля	Марс		Юпитер	Сатурн
3	$3 \times 2 = 6$	$6 \times 2 = 12$	$12 \times 2 = 24$	$24 \times 2 = 48$	$48 \times 2 = 96$

Этот закон, вытекающий из наблюдения, был найден путем вычисления в 1867 г. Он является, как это показал астроном Гейнрихс (Heinrichs), следствием прогрессивного, строго пропорционально времени, сгущения солнечной туманности, и потому он также определяет расстояния планет от солнца, как и время их образования. В приведенном ряде чисел звезда, соответствующая числу 24, представлена как раз кольцом астероидов. Следовательно это кольцо соответствует некоторой планете. Возможно, впрочем, что эти астероиды являются результатом разрушения не планеты, но кольца, которое в известное время окружало солнце, подобно кольцу, окружающему Сатурн.

Если различные планеты состоят из веществ, находящихся на земле, из этого не следует, что каждая из них содержит все эти вещества и, тем менее, что эти вещества содержатся в тех же отношениях. Разница в их плотности заставляет признать, что этого и не может быть. В самом деле, взявши за единицу плотность воды, мы находим, что плотность Нептуна 1,7, Урана 1,5, Юпитера 1,3. Эти плотности немного выше плотности воды, едва равняются плотности сахара, много ниже плотности стекла. Сатурн даже так легок, что, если бы нашелся резервуар, достаточный для его помещения, он плавал бы на воде; напротив, плотность Марса 3,9, Земли 5,5, Венеры 4,4, Меркурия 6,5. Эти четыре планеты могут содержать большее или меньшее количество тяжелых металлов, более или менее обширную атмосферу, но их плотности слишком близки, чтобы не допускать возможности найти в них одни и те же простые тела. Легкость планет, лежащих за кольцом, указывает на преобладание в них металлоидов и щелочных или землистых металлов, составные части которых являются самыми легкими из всех. Составные части щелочных металлов почти все растворимы, поэтому можно думать, что моря этих звезд гораздо соленее наших, и это, как мы увидим позднее, не осталось без последствий.

Раскаленное состояние, в котором находится в настоящее время поверхность Солнца, огромное пламя от горения водорода, выходящее с его поверхности, указывают на то, что температура всей массы Солнца чрезвычайно высока; не лишено даже вероятия, что она находится в расплавленном состоянии, и что его блеск обязан твердым коркам, плавающим на поверхности расплавленной массы.

В то время, когда образовались планеты, температура Солнца не могла быть ниже той, которую она имеет теперь; поэтому можно сказать с уверенностью, что эти звезды отделились от Солнца если не в газообразном, то в жидком состоянии; их заметно сфероидальная форма и даже сплющивание у полюсов вполне подтверждают эту гипотезу. Лишь позднее, по выделении атмосферных газов, их поверхность затвердела; по крайней мере так было с Землею. Вода в это время составляла часть атмосферы, так как поверхность почвы была еще слишком горяча, чтобы она могла удержаться на ней в этом состоянии; по мере того, как почва охлаждалась, вода мало-по-малу осаждалась на нее, и атмосфера, затуманенная ее парами, постепенно прояснялась. Венера, которая моложе Земли и ближе к Солнцу, по этим двум причинам находится в таком состоянии, когда облака совершенно скрывают ее почву, отражая к нам яркий свет, заставляющий нас любоваться „звездой пастуха“ и позволяющий ей блистать даже на небе, освещенном светом солнца, но скрывают твердь небесную от ее обитателей, которые, по справедливому замечанию Генрих Пуанкаре (Henri Poincaré), быть может еще не знают звезд. Напротив, Марс, который еще меньше и вдвое старше нас, тогда как Венера вдвое моложе, приобрел атмосферу удивительной прозрачности.

Огромный по сравнению с нами Юпитер, потому что он в 1 279 раз больше, охлаждался не так скоро, но он дальше от Солнца и в восемь раз старше нас; возможно, что вода осела на его поверхности, образовав уже издавна океаны, подобные нашим, откуда поднимаются облака, распределяемые ветрами, подобными нашим пассатам и антипассатам, на ленты, параллельные с экватором. Может быть кольцо, соответствующее кольцу Сатурна, начинает выступать на его поверхности. Существование кольца у последней планеты, без сомнения, связано с исключительной легкостью образующих его веществ, которые легко уступили влиянию центробежной силы, происходящей от вращения планеты. Своеобразность этих отдаленных звезд, появление которых относится к такому глубокому прошлому, о котором мы не можем составить себе никакого представления, мешает тому, чтобы мы могли извлечь из их изучения большую пользу для восстановления истории нашего земного шара. Постепенное охлаждение Земли имело своим следствием не только выделение из атмосферы водяных паров и их сгущение на ее поверхности, но оно вызвало с течением времени ряд изменений в соотношении воды и твердой земной коры. Сначала Земля, без сомнения, была совершенно сферична, и вода покрывала ее всюду слоем одной и той же толщины. Воздух, вода и земля образовали три концентрических

сферы; твердая земная кора, в свою очередь, одевала центральную массу, которая оставалась огненно-жидкой. Охлаждение поколебало мало-по-малу правильность всего этого расположения. Однородная центральная масса, быстро сокращаясь, подобно всем жидкостям, не замедлила бы отделиться от твердой коры и оставить под ней пустоту, если бы твердая кора не изменялась так, чтобы сократить свою вместимость.

Сжатие охлаждающегося твердого тела идет медленнее сжатия жидкости, и твердая оболочка, сжимаясь, не могла бы достаточно быстро следовать за покрытою ею жидкою массой; если бы она не деформировалась, она должна была бы разорваться. Может быть такие разрывы не раз происходили ранее деформации; может быть происходили вместе с ней. Вероятно мы никогда ничего не узнаем об этом, да это и не особенно важно. Как бы то ни было, очень простое геометрическое вычисление дает, что при одинаковой поверхности твердое тело имеет наибольший объем при сферической форме и наименьший при форме тетраэдра; поэтому земная кора в результате только охлаждения должна была стремиться изменить свою сферическую форму на форму трехгранной пирамиды с четырьмя сторонами, четыре вершины которой с прилежащими частями ребер должны были выдаваться из воды. Начиная отсюда, появляются континенты и глубокие моря. Даже при первом взгляде современное распределение материков и морей подтверждает это вычисление *: северный полюс занят морем, покрывающим основание пирамиды; на южном полюсе материк указывает на положение вершины, противоположной основанию; Европейско-Африканский материк представляет одну из боковых сторон; Северная и Южная Америка соответствуют другой; азиатско-австралийский, отделенный от Европы Арало-Каспийской впадиной (ложем древнего моря), представляет третью. Эти три континентальные массы расширяются к северу и суживаются, как и следует, к югу. Более того: при вращении Земли вокруг ее оси каждый из ее меридианов передвигается в данную единицу времени на один и тот же угол; но, чтобы повернуться на один и тот же угол, точки, лежащие у экватора, должны описать гораздо большую дугу, нежели точки, лежащие у полюсов; следовательно они движутся гораздо быстрее в тангенциальном направлении. Если теперь часть меридиана опускается, опустившиеся точки, двигаясь быстрее, нежели им полагалось бы, опередят выдающиеся точки, двигающиеся медленнее, и материки должны вытянуться своей вершиной к востоку. Это вытягивание, ясно выраженное

---

* V, 55, 1245.

для Америки, должно было повести к разрыву материков посредине и это объясняет нам, почему существует Средиземное море, Антильское море, почему произошло отделение Австралии от Азии. К сожалению, все это должно было произойти не в наше время, а при начале сокращения земной коры; возможно, что первоначально расположение материков и морей вполне соответствовало точному вычислению; но затем примешались другие причины, которые изменили ход событий. Древнейшие географии не дают никакого указания на распределение суши и моря согласно тетраэдру, и современное расположение их, повидимому соответствующее этому, сравнительно недавнего происхождения; это соответствие является до известной степени анахронизмом. Таким образом пришлось оставить столь соблазнительную на первый взгляд математическую теорию, так называемую теорию тетраэдра, конечно, не без сожаления и не без напрасных попыток спасти ее. Очертания материков, их площадь, их высота менялись много раз. Долгое время остававшиеся сплошными области распадались на несколько частей; разрозненные острова соединялись между собой и с соседними материками; образовавшиеся таким образом области вновь разделялись на части вследствие наступания вод. В результате всего этого растения и животные, жившие вместе, разделялись; виды, принадлежавшие областям, разделенным морем, могли переходить из одной в другую, как только между ними перекидывался мост, и проникать из одного моря в другое, когда они соединялись проливом. Эволюция жизни теснейшим образом связана с этими изменениями земли, которые необходимо изучить, прежде чем изучить эволюцию жизни.

Г Л А В А В Т О Р А Я

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАТЕРИКОВ И МОРЕЙ

НАМ нигде не удалось достигнуть впервые отвердевшей земной коры. Долгое время думали, что она представлена горными породами, отчасти действительно относящимися к глубокой древности; таковы гранитоиды и гнейсы, из которых почти исключительно состоят обширные области, например Центральное французское плато. Но пришлось признать, что и эти породы, несмотря на все противные указания, представляют собою породы, отложившиеся в воде, и, кроме того, разнятся по возрасту. Если в числе их есть такие, которые относятся к самым древним, известным нам, другие, сходные с ними по своему минеральному составу и строению, являются более новыми и лежат на разных уровнях, но в аналогичных условиях. Когда горные породы, отложившиеся горизонтальными слоями в виде осадков, испытали боковое давление, которое сложило их в складку, гранитоиды одного возраста с осадочными породами находят в глубине вогнутой складки. Отсюда можно заключить, что они являются в результате преобразования осадочных пород под влиянием сильного давления, отчасти расплавленных, более или менее изменившихся вследствие инфильтраций газов или жидких веществ и, благодаря этому двойному влиянию, превратившихся в кристаллическое состояние. Эти горные породы называют метаморфизованными, и метаморфоз представляет собою весьма обыкновенное явление. Таким образом гнейсы и граниты образовались всюду, где осадочные породы находились под давлением и образовали складки, и горные породы, называвшиеся прежде первичными, утратили это свое значение *.

Тем не менее справедливо, что древнейшие части земного шара, ныне выступающие из воды, преимущественно состоят из таких горных пород, толщина которых местами превосходит 15 000 метров. Уже исходя из этого, можно измерить время, необходимое для образования таких отложений, сначала не особенно плотных, а позднее приобретших ту однородность строения, которая характеризует гнейсы

Самые древние гнейсы и граниты не избегают общего правила, что эти горные породы находятся в глубоких частях складок, обра-

* *VI*, 172.

зованных слоистыми породами под влиянием сильного бокового давления; самые складки, обыкновенно поочередно вогнутые и выпуклые, образуют то, что геологи называют синклиналями и антиклиналями.

Антиклинали естественно высоко подняты и соответствуют вершинам горных цепей, являющихся в результате образования таких складок. Эти горные цепи образовались не сразу. Твердая земная кора, будучи вынуждена следовать за очертаниями расплавленной сферы, которая, благодаря постепенному охлаждению земного шара, сжималась быстрее ее, образовала складки, сохраняя свою поверхность нетронутой, чтобы сжаться и уменьшиться в объеме. Однако, противно геометрическим соображениям, начиная с того времени, когда земля становится доступной нашим наблюдениям, континенты не образуют выпуклостей, расположенных в ясно меридианальном направлении, как этого требует теория тетраэдра, но скорее кольца или ребра, расположенные параллельно экватору. Это произошло или вследствие зависимости их образования от центрифугальной силы, в результате вращательного движения земли, или вследствие того, что охлаждение всегда было наибольшим у полюсов, где образовались мощные щиты, препятствующие давлению распространяться тангенциально к меридианам по направлению к полюсам. Первое из этих колец образовалось вблизи северного полюса. Было ли соответствующее кольцо у южного полюса, нам неизвестно, так как южное полушарие в настоящее время на большей части своего протяжения покрыто водой. В течение его образования сложились складки кругополярных гнейсов, направление которых указывает на положение одной из самых древних горных цепей, так называемой Гуронской, потому что оставленные ею следы особенно ясны в окрестностях озера Гурона, в Америке; но она протягивалась отсюда в Гренландию, северную Скандинавию и Сибирь. Позднее ее окружила вторая горная цепь, лежащая южнее, так называемая Каледонийская, получившая свое название потому, что она очень хорошо распознаваема в Грампийских холмах Шотландии; она продолжается в Скандинавию и вновь открывается в Зеленых горах Вермонта, в штате Мэн и в Апалачских горах. Еще позднее и также еще южнее наметились Герцинские горные цепи, название которых напоминает обширный Герцинский лес, который во времена Цезаря покрывал горы Шварцвальда, Гарца, Рудные и Исполинские и тянулся через Вогезы от Лотарингии до Центрального плато и Бретани. Эти горы в одном направлении посылали ветви в Испанию до Севильи и Мезеты; с другой стороны, через Богемию доходили под Карпатами до Урала и Балканских гор, продолжались в Азию, от Алтая до залива Пе-

чилийского, Тонкина, Аннама и Камбоджи, вновь выступали в Австралии, Бразилии и по соседству с Канадой. Наконец, четвертая серия складок, более поздняя, чем предшествующие, и опять-таки более южная, соответствует образованию Балканских гор, Альп, Юры, Карпат, Пиренеев, Апеннин, Атласских гор, Кавказа, Гималаев, сложного массива южного и восточного Китая, гор, ограничивающих с каждой стороны Индо-Китай, и, продолжаясь в срединную цепь Малайского полуострова, намечается многочисленными вулканическими островами Тихого океана. Затем складки образуются вдоль западного берега Америки и доходят, все следуя океану, до Северной Америки и Аляски, а к югу спускаются до Огненной Земли.

Альпийско-Гималайские горные цепи являются самыми высокими горами на земном шаре *; в Гималаях они достигают высоты 8 840 метров. Вечные снега скопляются на их вершинах, тогда как обширные ледники спускаются по их глубоким долинам. По соседству с ними расположены вулканы, столь многочисленные вдоль берегов Тихого океана, что окружают его так называемым огненным кольцом; наконец, у их подножия или на их склонах очень часты землетрясения. Все это является признаком молодости этих гор. Более древние горы разрушены, размыты, снижены атмосферными агентами; нужно все глубокое знание геологов, чтобы восстановить их путем изучения складок, обусловивших их развитие и похожих в настоящее время на остатки совершенно разрушенного города. Географы, ограничивающиеся изучением поверхности почвы, едва ли даже могли подозревать их существование. И они когда-то были покрыты ледниками, следы которых находят на самых древних гнейсах; но то, что осталось от Герцинских горных цепей, под влиянием времени превратилось в слишком незначительные возвышенности, чтобы снег надолго оставался на них в умеренных широтах. Вулканы указывают, что совершенно новые разломы еще происходят на боках недавно образовавшихся складок, давая проход расплавленным веществам, находящимся в глубине земли. Подобные же разломы образовались на Герцинских и Каледонийских складках; во многих местах находят лавовые русла, остатки древних лавовых потоков, которые текли по ним; но эти русла навсегда отвердели и закрыли выходы для когда-то вырывавшихся здесь огненных потоков. Слоистые отложения, сначала горизонтальные, затем поднятые, чтобы образовать склоны древних горных цепей, или скользили друг на друге или совершенно меняли свое положение; смещенные таким образом огромнейшие массы передвигались иногда на огромные расстояния от их

---

* *VII*, 493.

коренного местонахождения, увлекая с собой встречаемые на пути части выдающихся складок. В других местах слои разламывались вертикально, по трещине, обе стены которой изменяли одна относительно другой свой уровень, образуя так называемый сброс. Вся эта гигантская работа происходила не без резких потрясений, влекущих за собою землетрясения; но теперь здесь все упрочилось, вошло в равновесие, стало неподвижным, и только по соседству с сравнительно новыми горными цепями еще чувствуются сейсмические толчки.

Рассуждая теоретически, порядок последовательности слоев, отложенных горизонтально водами, указывает на их относительный возраст. Но когда эти слои поставлены вертикально, сложены в складки, перевернуты, сдавлены, смещены, такое определение становится более трудным, и только стратиграфы могут победить эти трудности; им это и удается почти всегда, а на-ряду с стратиграфией они создали новую науку — тектонику, которая имеет своей задачей именно изучение разнообразных способов смещения первоначально горизонтальных слоев, которое наблюдается в разных странах. Если слои подняты вертикально или сложены в складки, затем вынесены на поверхность и снова покрыты водою, воды, возвратившиеся на свое прежнее место, покрывают их горизонтальными слоями, лежащими иначе, нежели смещенные слои; эта несогласованность ясно указывает, что движения почвы произошли ранее отложения новых слоев, и если последние, в свою очередь, сложены складками, несогласованность, сохраняясь, указывает, что почва была поднята два раза. Исходя из этих принципов, очень простых в теории, но часто трудно прилагаемых на практике, выработанных в свое время Эли де Бомоном (Elie de Beaumont), геологи сумели определить относительный возраст гор и уловить последовательное развитие четырех серий складок, относительное распределение которых мы только что указали.

Эта работа орогенеза, или горообразования, характеризует собою великие геологические эры, и развитие одной и той же системы складок обыкновенно длилось в течение всей эры. Докембрийской эрой называют эру, в течение которой происходило образование Гуронской горной цепи; первичной — ту, которая длилась со времени подготовления и начала образования Каледонийских складок до конца развития Герцинских складок; затем наступает длительный период относительного покоя, которому дают название вторичной эры. Позднее снова наступили орогенические движения, и развитие Альпийских и Альпийско-Гималайских складок заняло всю новую, или третичную, эру. Строго говоря, можно

принять, что эта эра еще не кончилась, потому что наметившиеся в ней орогенические движения еще продолжаются; так, фактически можно указать во многих пунктах наших берегов явления поднятия, как, например, на берегу Сентонжа *, или понижения, как в бухте Дуарненеца. Землетрясения часто происходят именно там, где перекрещиваются горные цепи; кратеры вулканов многочисленны, деятельны и ясно связаны с теми областями, где еще происходит нивелировочная работа. Но современная, или четвертичная, эпоха отмечена событием, которому мы естественно приписываем самое большое значение, это — захват земли во власть человека, начало чего совпадает с такими климатическими условиями, которые считают завершением третичной эры, — охлаждение климата, благоприятствовавшее огромному развитию, в несколько приемов, ледников. Этот ледниковый период, без сомнения, явился следствием орогенических явлений третичной эры, которые, нагромоздив высокие горы на землю, сравненную в течение вторичной эры, и изменив распределение материков и морей, благоприятствовали накоплению на мощных недавно образованных горах огромного количества снега, которому каждая зима прибавляла новые запасы. С геологической точки зрения не было введено никакого нового фактора, за исключением, быть может, времени начала периода эрозии Альпийских горных цепей. Но в нашей природе лежит склонность придавать особое значение тем явлениям, с которыми тесно связана наша история, и все геологи отмечают в качестве особого периода в истории земли тот, когда человек начал занимать важное место среди живых существ.

Каждая из только что перечисленных нами эр подразделялась на несколько периодов, соответствующих образованию известных частей больших складок, только что описанных нами вкратце, известным фазам эволюции жизни или известным особенностям отложений, образовавшихся в течение этих периодов. Мы лишь перечислим здесь эти периоды в определенной последовательности их развития. Их названия послужат нам вехами, к которым мы можем приурочить различные стадии развития, имеющие быть указанными в связи с эволюцией жизни на нашей планете.

Древнейшие известные нам отложения совершенно превращены в кристаллические породы или слюдяные сланцы, в которых найдены лишь следы ископаемых. Они принадлежат докембрийской эре, в которой различают два периода: архейский и альгонкинский.

* Движения этих областей, правда, скорее принадлежат к явлениям колебания, относящимся к категории эпирогенических явлений, благодаря которым море покрывает зоны оседания, которые последовательно то оставляет, то занимает вновь.

Затем идет первичная эра с пятью периодами: 1) кембрийским, отложения которого содержат первые ясно выраженные остатки живых существ; 2) силурийским; 3) девонским; 4) каменноугольным, в течение которого могучая растительность дала огромнейшие каменноугольные отложения нашей страны; 5) пермским, после которого начинается вторичная эра.

Вторичная эра, в свою очередь, подразделяется на три больших периода: 1) триасовый, переходный; 2) юрский, в течение которого на наших берегах образовались огромные коралловые рифы, подобные современным коралловым рифам тропических морей; 3) меловой, период углубления морей наших областей и отложения на их дне тонкого известкового ила, который стал мелом.

Наконец, третичная эра, в которую появляются и умножаются животные, все более и более похожие на наших, подразделялась, на основании пропорционального содержания современных животных в ее фауне, на два больших периода: период эогеновый, или нуммулитовый, в течение которого море изобиловало организмами очень простыми, но выделяющими дисковидные раковины, нуммулитами, и период неогеновый, богатый современными животными. Эти периоды, в свою очередь, разделялись каждый на два подпериода: эогеновый — на эоцен и олигоцен, неогеновый — на миоцен и плиоцен. Иногда к ним присоединяют плейстоценовый период, соответствующий четвертичной эре.

Горные цепи, главные направления которых мы только что набросали, достигли своей значительной высоты не без изменений в уровне обширных прилегающих пространств. В действительности они покоятся на огромных континентальных отложениях; как правило, они лежат на линии, отделяющей континенты одной эпохи от континентов эпохи предшествовавшей, так что там, где континентальных барьеров нет, как вдоль американских берегов Тихого океана, невольно склоняешься к мысли о существовании ныне исчезнувшего материка.

Основываясь на изложенных принципах, попытаемся теперь восстановить распределение материков и морей в различные геологические эпохи. Первые материки, появившиеся над морем, находились, как мы это уже указали, в северном полушарии, в виде двух главных неполных венцов, большая часть которых с того времени оставалась вне воды; первый, составлявший Палеарктический материк, лежал недалеко от полюса, второй — вблизи экватора.

Кругополярный венец * распадался на четыре массива, распо-

---

* *IX*, 486, карта I.

ложенные вокруг полюса, подобно лепесткам цветка: 1) Канадский массив в Северной Америке; 2) Гренландия; 3) Финно-Скандинавский массив, обнимавший Скандинавию и Финляндию; 4) Сибирский массив. Сначала они, без сомнения, образовали полный венец, который последовательно распался на четыре части вследствие расколов в меридианальном направлении; свое современное расположение они приобрели уже в эпоху, близкую к нашей. Эти четыре массива претерпели складчатость, прежде чем другие слои легли на них. Временно они могли быть покрыты водами, но они остались постоянными еще со времени развития складчатости, которую они претерпели до начала следующих геологических периодов, так что все позднейшие отложения на их сравненную поверхность оставались горизонтальными. Их складки указывают, что они очень рано претерпели процесс сморщивания, приведший к образованию горных цепей, рельеф которых очень быстро исчез. Эти-то горы, самые древние из тех, которые возвышались над земной поверхностью, и составляли Гуронскую цепь.

Второй континент простирался приблизительно от 100° западной долготы до 165° восточной, грубо походя по форме на огромную птицу со сложенными крыльями (карта II), с туловищем вдоль экватора и с головой, обращенной на восток, и с большим выростом под ней. Спина птицы соответствовала приблизительно 30° северной широты, брюхо—40° южной; темя лежало под 90° северной широты. Конец ее клюва находился под 125° восточной долготы и 35° северной широты. Морской рукав, похожий на широкую реку, отделял этот материк от Палеарктического и соединял две стороны обширнейшего океана, который занимал место современного Тихого океана, почти везде выходя за его пределы. Последний, повидимому, существовал, по крайней мере, в виде пояса, окружающего гипотетический П а ц и ф и ч е с к и й м а т е р и к в течение всех геологических периодов. Экватор перерезал тело птицы на две почти равные части, а вся птица закрывала весь Панамский перешеек, выходила за его пределы к западу, распространяясь на Венецуэлу, Колумбию, Экуадор, Перу, Бразилию, соединяла всю эту совокупность американских земель с Африкой, которую покрывала целиком также как Аравию, и продолжалась к востоку далеко за Мадагаскар, до, устья Инда. Испания, северная Италия, Франция, Британские острова почти вся Германия, Финляндия и Скандинавия были покрыты водами поперечного морского рукава, лежавшего сзади шеи птицы, который проходил вдоль северного берега Африки и прежних границ Турции с Австрией, тогда как голова покрывала всю восточную Европу, западную Сибирь, прилегающие части средней Азии и почти

весь Китай, при чем лоб и клюв птицы шли вкось от Обской губы на север Кореи. Вырост, находившийся естественно между двумя заливами, покрывал Индию, Индо-Китай и соединял в одно все острова Индийского архипелага, связанные с одной стороны с берегами Азии, с другой — с северной Австралией. Не было ни Атлантического океана, исключая поперечный канал, разделявший два больших континентальных кольца, ни Средиземного, ни Черного, ни Красного морей, ни Персидского залива. Чили, Аргентина, Патагония, вся восточная Сибирь вместе с Японией были покрыты морем.

Только что набросанное распределение суши и моря относится к тому времени, которое геологи называют кембрийским периодом; он последовал за тем, когда отлагались горные породы, ставшие гранитами и гнейсами севера, и который естественно является докембрийским периодом. В течение этого периода граниты и гнейсы образуют первую систему горных пород, архейскую систему, которую покрывают слюдяные сланцы и песчаники ясно выраженного осадочного характера, составляющие алгонкинскую систему. В этих-то алгонкинских отложениях и были найдены первые следы живших организмов. Они редки, и трудно определить, чьи следы или остатки они представляют; но в кембрийских отложениях появляется весьма полная фауна, которую знаменитый геолог Иоахим Барранд (Joachim de Barrande) считал самой древней и которую назвал примордиальной фауной.

Море занимало тогда площадь, приблизительно равную той, которую оно занимает в настоящее время; уменьшение диаметра земли, происшедшее с этого времени, быть может, повело к увеличению в известной степени его глубины, но она не могла сильно разниться от современной. Поперечный канал между двумя континентами представлял своего рода неглубокий Ламанш, берега которого поднимались весьма постепенно, потому что и теперь еще можно видеть на поверхности песчаника следы, оставленные волнами, называемые по-английски „ripple-marks“. Западный берег Америки был, так сказать, намечен тремя удлиненными островами, параллельными будущему берегу континента и занимающими приблизительно место Скалистых Гор Канады, Сиерра-Невады и Чилийских Анд. Точно также южный полуостров Палеарктического материка намечал будущие Апалачские горы, как раз до начала перешейка, связывающего постоянную сушу, названную Зюссом (Suess) Канадским массивом, с континентальной массой, которая образовала ее западную и южную оконечность. Море покинуло область Великих озер, расположенную между Канадой и Соединенными Штатами (карта I).

Начиная с этого времени, новые области становятся ареной деятельности эрозии; кристаллические породы разрушаются морем; у основания скал накопляются отложения песка, которые в будущем превратятся действием железных солей и оолитических карбонатов железа * в красный песчаник; таковы пески Ст. Реми (Кальвадос), Сегре (Мэн и Луара), Нучика (Богемия), южной Испании, Ст. Леона (Сардиния), Криворожья (южная Россия) и несколько более поздние ** Клинтона, в Нью-Йорке, на озере Мичиган, сопровождаемые отложениями соляных лагун: гипса, каменной соли, которые появляются во все геологические периоды на месте прежних морей ***.

Однако океан в обоих полушариях продвигается к экватору; межматериковый канал или внутреннее море распространяется на северную Африку, до той поры выступавшую над морем, достигает Сахары ****, но отступает из Скандинавии и Финляндии, которые соединяются с Канадой, и почти из всей восточной Европы; между тем южное море заливает южную Африку и большую часть Бразилии. Эти изменения являются временными *****; вскоре море снова заливает восточную Европу, север Скандинавии и Германии, почти всю остальную Европу, Сибирь, Китай и большую часть обеих Америк, исключая восточную часть Канады, которая остается в соединении со Скандинавией. Суша представлена теперь только Скандинавией, центральной Африкой, Индией, западной Австралией и восточным Китаем.

Обыкновенно принимают, кроме того, что, начиная с этого времени, обширный материк занимал Тихий океан. После разрушения берегов Палеарктического континента море, смыв те его части, которые стали древними красными девонскими песчаниками, усыхает на юге этого континента ******; там образуется зона лагун, которые дадут начало соляным или гипсовым отложениям, где выработается, без сомнения, за счет разрушающихся трупов животных, асфальт областей Белого моря, встречающийся в еще большем количестве в Апалачских горах и между Гудзоновым заливом и Британской Колумбией.

Герцинские складки относятся к тому времени, когда в устьях рек и озерах этих различных частей земного шара постепенно образовались отложения каменного угля, являющиеся в наше время

---

* Ордовичский ярус.

** Готландский ярус.

*** *IX*, 490.

**** Кобленцский ярус.

***** Эйфелевский ярус.

****** Фраснийский ярус.

главнейшим рессурсом нашей индустрии; эти отложения накоплялись и в течение первой части вторичной эры. Поднятие почвы, сопровождавшее постепенное образование Герцинских горных цепей, прогоняет море сначала из Шотландии *, потом из южной Англии, Бельгии и северной Франции ** и наконец с Центрального плато ***. При начале этого периода существовали три больших континентальных массы, разделенные столькими же морями: поперечным морем предшествующего периода, сохранившимся в более или менее измененном виде, и двумя другими морями, из которых одно шло в меридианальном направлении. Арктический материк продолжает объединять Скандинавию, Гренландию и Канаду и образует Канадско-Скандинавский массив ****; второй материк соответствует Сибири и части современного Китая, это — Сибирский массив; третий непрерывно тянулся от той части Африки, которая лежит к югу от Сахары, с одной стороны к Южной Америке, с другой — к Индии и северной Австралии; это — Экваториальный материк или материк „Гондвана". Поперечное море покрывало всю Европу, за исключением Скандинавии, и северную Африку. В этом обширном канале, названном Центральным Средиземным морем Неймайером (Neumayer), Мезогейским Дувилье (Douvillé) и морем Тетис Зюссом, выступал в поперечном направлении остров, обнимавший Италию, Балканские страны и южную часть восточной Европы. Сначала уменьшается глубина этого моря, и из него выступают ***** Валлис, Голландия, Нормандия и Арденнская область, Морван, южная часть Центрального плато с Вогезами, Франкония вместе с Богемией, Италия, Балканские страны, Кавказская область, охватывающая юго-восточную Европу с Уралом, — все перечисленные части в виде островов, разделенных неглубокими проливами. Пролив между валлисско-голландским и арденно-нормандским островами был наполнен чистой и теплой водой. Коралловые рифы ****** образуются здесь вдоль берегов, где, далее на запад, они уже существовали в девонском периоде; им обязан своим происхождением Динантский или „горный известняк". На юг от валлисско-голландского острова проходит другой пролив, отделяющий его от Морвана и Центрального плато. Южный берег этого пролива является центром проявления могучей вулканической деятельности; здесь, без сомнения, находились высокие

---

* Динантские отложения.

** Вестфальские отложения.

*** Стефанийские отложения.

**** Карта V.

***** Динантский период.

****** Динантский период.

горы, продукты разрушения которых, перемешанные с каменноугольными образованиями, всюду разбросаны у их подножья. Спустя немного после поднятия острова покрываются роскошной растительностью, остатки которой, накопляясь в проливах, вытесняют кораллы. Это — время постепенного образования каменноугольных бассейнов Шотландии, мощных каменноугольных отложений Лотии и Далькейса, а также каменноугольных бассейнов северной Франции и Бельгии. В то же время в Силезии, где сходятся четыре пролива, поднимается мощная горная цепь, сейчас же становящаяся предметом интенсивной эрозии, которая наполнила продуктами ее разрушения на 14 000 метров образующуюся геосинклиналь, расположенную у подножия горной цепи. Подобный же бассейн образовался в области Москвы (карта III).

Между тем горы продолжают подниматься. Герцинская цепь протягивается по Испании, Центральному плато, Бретани, Вогезам, Шварцвальду, Саксонии. В известных местах Альпийской области * развиваются ледники. Два длинных острова развиваются параллельно Калифорнийским Скалистым горам и западному берегу Мексики; на севере простирается обширный материк, объединяющий собою всю западную часть Северной Америки, острова, прилегающие к ней в арктической области, Гренландию, Скандинавию, Британские острова, западную Францию, Испанию, Марокко и Алжир. Все это вместе взятое образует Канадско-Скандинавский массив, который рукавом так называемого Фузулинового моря ** отделяется от Сибирского. Италия составляет ядро большого острова.

Таким образом внутреннее море является сильно продвинувшимся к югу, где оно ограничено Бразильско-Африканским плато, объединяющим Центральную Америку с прилегающими экваториальными республиками, всю центральную Африку, Аравию, Индию и всю западную часть Индо-Китая вместе с Малакским полуостровом. На северо-востоке к этому материку присоединяется полуостров в форме буквы Т, западная ветвь которого, пройдя через северную Италию и замыкая внутреннее море с запада, идет на соединение с Испанией; другая ветвь Т, соответствующая Кавказу вместе с Черным морем и всей средней областью Каспийского, оканчивается к югу от последнего и несколько далее к востоку от Аральского моря. Другой полуостров, лежащий к юго-востоку, соединяет Индо-Китай с Австралией, почти на всем протяжении выступившей из-под воды, а к востоку от него находится большой остров, обнимающий Борнео

* Вестфальская часть.

** Фузулины представляют собою простейших из класса фораминифер в виде крошечных веретенец и характеризуют собою каменноугольные моря.

и весь Малайский архипелаг. Наконец к югу от Бразильско-Африканского плато простирается другой материк, отделенный от него вторым внутренним морем и соединяющий Патагонию с африканской Капской областью и Мадагаскаром, выходя значительно за их пределы. Полуостров в форме Т отделен от Скандинавской области Канадско-Скандинавской суши неглубоким рукавом моря с параллельными берегами, который идет с востока на запад, оканчиваясь тремя заливами, расходящимися подобно пальцам птичьей лапы. В этих заливах и вдоль берегов самого морского рукава накоплялись растительные остатки, образовавшие каменноугольные отложения Шотландии, обширные каменноугольные бассейны южной Англии, Бельгии, северной Франции, Богемии, верхней Силезии и Моравии, где они достигают 154 метров толщины, и наконец Донецкий бассейн в восточной Европе, где этот рукав соединяется с открытым морем.

Вторичный период открывается триасом. Это период относительного покоя, в течение которого море, вероятно, могло испытывать медленные колебания, континенты — увеличиваться или уменьшаться, но не образовалось складок, поднимавших длинные цепи гор в несколько тысяч метров высоты; напротив, в этот период происходило разрушение Герцинских гор. Общие очертания материков и морей в триасе мало отличаются от только что описанного. В течение этого периода все северные материки соединяются друг с другом, только северо-запад Сибири, северо-запад Америки (Аляска) и западный берег Соединенных Штатов и Мексики остаются погруженными в море. На месте северной части современного Тихого океана находится обширный океан, ограниченный с юга Пацифическим материком. Материк Гондваны сильно расширился; к северу от этого материка, отделяя его от Северно-атлантического материка, находился обширный пролив, внутреннее море, или Тетис, предыдущего периода. Два морских пролива, находившиеся между Пацифическим материком и западным берегом Америки с одной стороны и тем же материком и восточным берегом Азии с другой, соединяли Тетие с арктическим морем и продолжались к югу между Пацифическим материком и экваториальным материком Гондваны. Эти длинные проливы последовательно расширялись и суживались в известных местах, что дало французскому триасу будущей долины Роны его подразделение на три серии береговых отложений, откуда и произошло название триаса для всех отложений этой эпохи вообще.

Такое расположение материков и морей удерживается и в течение юрского периода; в течение всего этого периода сохраняется Северно-атлантический материк, только окраины которого от времени до вре-

мени затопляются морем в течение нижнего оолита. Лишь в оксфордскую эпоху опускание в области Урала отделяет его снова от Китайско-Сибирского материка, с которым он соединился в пермский период. Последний материк остается сушей в течение всего этого периода, исключая его окраин, размытых на крайнем севере Сибири и на Борнео в течение лиаса, на Охотском берегу в бажосьене, по всему северу Сибири в портланде. Точно также материк Гондваны разрезывается на два опусканием в Мозамбийской области: один составляет Африканско-Бразильский материк, другой—Австралийско-Индо-Мадагаскарский *. Поперечное море Тетис, как находящееся между этими двумя материками и северными, расширяется; оно занимает как раз место будущих альпийских складок. Возможно, что гипотетический Пацифический материк существует, и море Тетис, пересекая с запада на восток место нынешнего Атлантического океана, продолжается до морей, ограничивающих Пацифический материк с восточной стороны.

Таким образом мы доходим до мелового периода **. Вначале северные области Северно-атлантического материка (Земля короля Чарльза, Шпицберген, восточная часть Гренландии) залиты морем; морской пролив отделяет Китайско-Сибирский материк от Скандинавского массива; в пределах Африканско-Бразильского материка море заливает южную Абиссинию, берег страны Сомалисов и южную часть Капской колонии; Австралийско-Индо-Мадагаскарский материк остается почти нетронутым, за исключением области Кеч и западной Австралии. Пролив, который в триасовое и юрское время соединял Антильское море с морем Тетис, продолжает существовать. Эту эпоху можно назвать нижнемеловой, а следующие — среднемеловой и верхнемеловой.

В среднемеловую эпоху море оставляет только что перечисленные арктические области; морской пролив, отделивший Скандинавский массив от Китайско-Сибирского материка, море, омывающее север Сибири, и часть океана, окружающего Пацифический материк, становятся сушей; но зато воды покрывают западный берег канадской суши, разные части Шотландии, Ирландию, Бретань, Богемию, испанскую и марокскую Мезету и дают таким образом возможность морю Тетис соединиться с Гвинейским заливом. Океан совершенно покрывает Сирию, Аравию, Сахару, Судан, береговую зону Африки от экватора до мыса Доброй Надежды, северо-восток Бразилии, север и юго-восток Индостана, плоскогорье Ассама, Квинслэнд

---

* Карта III.

** *VI*, 1358, 1359.

в Австралии и западное побережье Мадагаскара. Море Тетис продолжает простираться к югу от Северно-атлантического и Сибирско-Китайского материков, и вместе с тем одна и та же морская фауна водворяется в азиатских морях и в современной средиземноморской области. Один из рукавов моря, проходя между Северно-атлантическим и Сибирско-Китайским материками, соединяет его с Арктическим океаном, по крайней мере во второй половине периода; точно также он соединяется с антильской областью и таким образом очерчивает Атлантиду *. Начиная с этого времени, Африканско-Бразильский материк является разрезанным на две части погружением под воду обширной площади, соответствующей южному Атлантическому океану. Мадагаскар и Индия еще соединены друг с другом. Такое распределение суши и моря сохраняется в течение верхнемелового периода, когда море лишь несколько расширяется в известных областях, как, например, в области Баффинова моря, где образуется залив, по северу-востоку Бразилии, по соседству с Пондишери, и, быть может, оно изолировало на некоторое время Мадагаскар (карта IV).

Начиная с третичной эры и поднятия Альпийско-Гималайских цепей, мы быстро приближаемся к современному положению вещей, столь отличному от только что описанного. В течение, по крайней мере, части эогенового или нуммулитового периода ** Европа и Северная Америка остаются в соединении, образуя обширный материк, тогда как остальная Европа остается в состоянии архипелага, главными островами которого были, как и во вторичную эру, Шотландия, Ирландия, Валлис, Бретань, Центральное плато, испанская Мезета. Эти острова, разделенные неглубокими проливами, кое-где соединялись между собою и посредством истинной Атлантиды с Северной Америкой. Во всяком случае залив Арктического океана проникал в самую глубину Европы, охватывал Северное море, Парижский бассейн и южную Англию. Африканско-Бразильский материк еще существовал. Мадагаскар еще соединялся с Индией. Но с этого времени Австралия отделилась от него, и Индо-Мадагаскарский материк, в свою очередь, был отделен проливом от Африканско-Бразильского. Вероятно, что Пацифический материк уже начал опускаться, но извилистое морское кольцо, окружавшее его, временами поднималось, чтобы преобразоваться позднее в полосу лагун или неглубокое море, сообщающееся с морем Тетис каналом, который отделял Северную Америку от Южной.

---

* *X*, 134.

** Карта IV.

В начале третичной эры южное море еще покрывало область Пиренеев и Альп, также как часть Испании, всю северную Африку, Италию, Турцию и Грецию, Малую Азию, Персию, область Гималаев, и простиралось до Китая. Это — нуммулитовое море, получившее свое название за огромное множество содержащихся в нем ископаемых нуммулитов, в форме монет, двояковыпуклых и несколько напоминающих древние лиарды. Вскоре образовался залив, распространившийся на Парижский бассейн. Но в эту эпоху начинается поднятие Пиренеев между Францией и Испанией. Море проникает еще более в Парижский бассейн; оно заливает, наконец, Бос, проникает до Центрального плато и покрывает также бассейн Жиронды. В это время Англия продолжалась к востоку до Булони; Парижский бассейн был залит; Ламанш, уже намеченный, хотя еще узкий, соединялся с Северным морем. Однако вскоре уровень моря начинает понижаться, обширные пресноводные озера заменяют его собою в центральных частях Франции, Испании и Швейцарии; это — о л и г о ц е н о в а я эпоха, за которой следует м и о ц е н о в а я. Теперь пресноводные озера, занимавшие центральную часть нашей страны, выполняются осадками; Альпы и Гималаи достигают их наибольшей высоты. Море окончательно покидает бассейн Сены, но, напротив, покрывает бассейны Луары, Жиронды и Роны. Бретань, становясь островом, отделяется от остальной Франции; взамен этого Англия соединяется с материком, от которого отделилась в течение предыдущего периода. В течение остальной части третичной эры Англия сначала соединяется с Артуа, юго-восточный берег которого омывается озером, занимающим Парижский бассейн. В миоценовый период оно высыхает, Ламанш отступает к западу от материка, и Англия на широком пространстве соединяется с тем, что станет Нормандией и Артуа *. Эта обширная область соединения становится лишь перешейком в плиоцене, и, наконец, перешеек прерывается в четвертичное время, открывая Па-де-Кале для океана, который уже отделяет Европу от Америки и Африку от Бразилии, чтобы образовать Атлантический океан.

Несколько позднее, в п л и о ц е н е, общие очертания суши и моря уже установились. Только некоторые области, как Бретань, были немного менее захвачены морем, которое, напротив, продолжало наступать по всему западному берегу Атлантического океана, от Бретани до Испании, и по берегу Лионского залива, откуда оно залило всю долину Роны до Бресcы, занятой большим озером.

---

* *X.* 168.

В это время образуются проливы Гибралтарский, Дарданеллы и Босфор.

Суша становится впредь такой, какой мы ее знаем. Без сомнения, она продолжает изменяться. Нам известно, что в настоящее время некоторые берега опускаются, тогда как другие поднимаются. Скандинавия рассматривалась как область, претерпевающая подобие морской качки, что, однако, является теперь сомнительным *. Южный берег Бретани, западный Франции погружаются под воды Атлантического океана; Нормандские острова, Шоссе-де-Сен отделились от материка в историческое время; город Ис в бухте Дуарненец был поглощен волнами моря; известные пункты итальянского берега поднимаются, а многочисленные области, где наблюдаются землетрясения и вулканические извержения, ясно указывают, что движение суши еще не кончилось. Но все эти изменения происходят так медленно и на таком большом протяжении, что едва изменяют географические карты. События в жизни земли не шли скорее и в прежнее время, и размер совершавшихся изменений объясняется не ужасными катастрофами, столь грандиозное описание которых Кювье дает в начале своей речи о революциях земного шара, а крайней продолжительностью геологических периодов, в течение которых они происходили. Эта бесконечная продолжительность времени, которую уже астрологи призывали на помощь своим космогоническим идеям, эта продолжительность времени, за которую Кювье упрекал Ламарка в злоупотреблении им для объяснения изменения живых существ, в настоящее время должна считаться доказанной. Ее пытались выразить в цифрах, принимая во внимание разные явления, и, несмотря на то, что для этого нужно было создавать гипотезы, несмотря на возражения последних приверженцев хронологии библейских комментаторов, которых Кювье поддерживал своей замечательной эрудицией, — сходство в результатах, полученных, исходя из совершенно различных точек отправления, без всякого отношения между ними, таково, что невозможно упорствовать перед очевидностью что промежуток между двумя геологическими периодами представляет изумительный ряд веков. Само время было великим мастером в изменениях земного шара.

Только с открытием радия стало возможным решить простым счислением вопрос о возрасте земли или, скорее, некоторых минералов, входящих в состав земной коры. Струтт (Strutt) обратил внимание на то, что некоторые из этих минералов содержат в одно и то же время уран, радиоактивный как и радий, и некоторое коли-

---

* V bis, 656.

чество тела, которое происходит от разрушения урана, — гелия. Он высчитал, что нужно одиннадцать миллионов лет, чтобы из одного грамма окисла урана получился кубический сантиметр гелия. Следовательно по количеству гелия, содержимого в минерале, можно заключить о количестве урана, которое он содержал во время его образования, и о времени, которое было необходимо для того, чтобы уран превратился в гелий. Вычисление дает 622 миллиона лет для циркония, заключенного в архейских отложениях Онтарио, 145 миллионов лет для некоторых девонских гематитов, 400 миллионов лет для других минералов, только 40 миллионов для некоторых. С другой стороны, известные шведские и американские горные породы дали 1300 и 1400 миллионов лет, а породы из Коломбо, на Цейлоне, даже до 1600 миллионов. Эти вычисления позволяют определить возраст тех отложений, тех земель, в которых заключаются подвергшиеся анализу минералы, и вычислить, следовательно, время, протекшее между геологическими периодами, соответствующими отложению различных слоев. Однако возможно, что получаемые разницы зависят отчасти от того, что исследованные минералы находились в условиях, не одинаково благоприятных для сохранения гелия.

Была предложена и другая задача: определить время появления жизни на земле, что безусловно последовало после того, как температура поверхности почвы упала ниже 100^0. Лорд Кельвин первый остановился на этой задаче и дал ее приблизительное решение, приняв для простоты вычисления, что земля представляет собою однородный шар, доведенный до красного каления и потом начавший остывать. По этой гипотезе, — довольно далекой, следует сказать, от действительности, — лорд Кельвин вычислил сто миллионов или двадцать миллионов лет, смотря по второстепенным гипотезам, которые были добавлены к главной. Но вычисление могло быть произведено и другим путем: определением времени, необходимого для образования различных геологических слоев. Само собой разумеется, при этом принимают, что в течение геологических периодов, предшествовавших нашему, быстрота отложения осадков была та же, что и теперь. Так как ничего точного неизвестно об уменьшении толщины древнейших слоев при превращении их в гнейсы, весьма вероятно, что вычисление, произведенное таким образом, дает цифры ниже действительности, и получаемая таким образом ошибка с избытком вознаграждает за преувеличенное допущение быстроты отложения различных слоев. На основании этих данных Дана (Dana) вычисляет в 15 миллионов лет продолжительность первичной, эры, в 4 миллиона продолжительность вто-

ричной и в 1500 000 продолжительность третичной, что составляет приблизительно 20 миллионов лет по одному счислению лорда Кельвина. Что касается современного периода, то его продолжительность была вычислена, исходя из совершенно других соображений. Ниагара, по выходе из озера Эри, сначала впадала, пройдя небольшое расстояние, в озеро Онтарио. Но мало-по-малу скала, с высоты которой она падала, была сточена, и в настоящее время водопад находится в одиннадцати километрах от озера Онтарио. Основываясь на скорости стирания скалы, Лаппаран (Lapparent) вычислил продолжительность современной эпохи в 40 000 лет. Это число подтверждается, если, вычислив рост коралловых рифов, попытаться определить, сколько времени понадобилось, чтобы четыре коралловые рифа, развившиеся на первичных берегах Флориды, приросли к полуострову; для этого понадобилось от 35 000 до 40 000 лет. Исчисление времени, необходимого для образования современных торфяных болот, приводит к тем же результатам. Поэтому можно считать весьма вероятным, что человек начал распространяться по земле около 40 000 лет тому назад.

Из всех этих согласных данных можно, по крайней мере, заключить, что поверхность земли отвердела на расстоянии от одного до двух миллиардов лет до нашего времени. Другие вычисления указывают, что она отделилась от солнца, по крайней мере, триллион лет тому назад, и что жизнь представляет собою чрезвычайно древнее явление.

Удивительные изменения в очертаниях материков и морей, совершившиеся в течение геологического времени, без сомнения, оказали большое влияние на среднюю температуру данной области. Смотря по тому, было ли море, омывавшее ее берега, в открытом соединении с тропическими или полярными морями, его температура была выше или ниже, и в зависимости от этого климат соседнего материка также был жаркий или холодный, влажный или сухой. С другой стороны, климат зависел от высоты гор. Гуронские и Каледонийские горные цепи были совершенно разрушены в течение первичной и вторичной эры; но, зная на каком расстоянии и под каким углом друг к другу лежат слои, образовавшие противоположные стороны антиклинальной складки, можно определить и ту высоту, до которой когда-то поднималась ее вершина, и таким образом нашли, что вершины этих горных цепей поднимались на несколько тысяч метров над уровнем земли, что в настоящее время представляют собою, например, Гималаи. Эти высочайшие горы несли на своей вершине, подобно современным, вечный снежный покров. Ледники, следы которых удалось отыскать даже в археиском периоде, сбе-

гали по их долинам и освежали воздух. Следовательно во все эпохи были области относительно холодные и относительно теплые, а в результате — ветры и бури, дожди и снег. Но все это наблюдается даже в современных тропических областях, и мы увидим, что тропический климат долго господствовал на земле. Является искушение объяснить последний, неопровержимо доказанный факт тем, что внутренняя теплота земли, без сомнения еще весьма значительная, заставляла себя более чувствовать через более тонкую земную кору. Но, повидимому, со времени появления жизни на земле эта теплота не играла большой роли. В глубоких шахтенных колодцах, где можно следить за температурой, доказано ее повышение по мере спуска в глубину; но это повышение идет удивительно неравномерно. Геометрическим градусом называют число метров, соответствующее повышению температуры на один градус. В рудниках Шперенберга, относимых к числу наиболее глубоких, геометрический градус может быть измерен в 200—300 метров до глубины в 2 500 метров; он варьирует от 16 до 140 метров. Сделанные наблюдения пытались выразить следующим уравнением второй степени; выражая через S глубину в метрах и через T температуру в градусах Реомюра, имеем:

$$T = 7^0 18 + 0{,}012983572\,S - 0{,}00000125791\,S^2.$$

Он дает изумительный вывод, что на глубине 3 420 метров получится O^0, если температура будет следовать этой формуле до указанной глубины. Но как бы ни изменялись законы, постоянное повышение температуры не может превратиться в понижение, приводящее к температуре замерзания воды. Допустив, что геометрический градус остается постоянным и равен 100 метрам—величина, близкая к средней наблюдаемой, — мы получим для центра земли, находящегося на глубине 6 350 000 метров, 63 500 градусов, нечто совершенно отличное и очевидно невозможное, так как эта температура была бы много выше температуры, принимаемой для поверхности солнца.

Этих противоречивых данных было бы достаточно, чтобы признать, до чего мы невежественны относительно внутреннего строения нашего земного шара, если бы в последнее время не были добыты новые данные. Изучение лав, происходящих при вулканических извержениях, привело к мысли, что под твердой земной корой, или литосферой, находится масса, пребывающая в огненножидком состоянии, пиросфера, состоящая из магмы, содержащей железо и магнезию, которая по мере углубления становится все более однородной, при чем ее строение стремится приблизиться

к силикату железа и магнезии, получившему от минералогов название перидота*. Следовательно глубоко лежащий перидот всегда находится в соединении с железом. Это соединение в точности воспроизводится в метеоритах, которые исследования Добре (Daubrée) и Станислава Менье (Stanislas Meunier) заставляют рассматривать в качестве оторванных обломков одной из звезд или дополнительной планеты, образовавшейся на счет солнца почти одновременно с землей, и орбита которой периодически пересекает нашу**. В таком случае строение этих метеоритов может быть сравнено со строением ядра земли, которое называют барисферой. Существенную составную часть этой барисферы образует металлическое железо в соединении с никелем, подобие стали. Этим самым можно объяснить сходство ее свойств с магнитом и ее способность ориентировать компас. Таким образом никелевая сталь явилась бы очень важным металлом и универсальной базой земной коры.

Изучение землетрясений поддерживает этот вывод так же неожиданно, как и точно. После многих более или менее грубых попыток удалось устроить столь чувствительные самопишущие аппараты, что они отмечают землетрясения, происходящие во всех пунктах земного шара, даже самых отдаленных, и на самых больших глубинах моря. Вертикальные маятники, надлежащим образом устроенные, чертят горизонтальные слагаемые; горизонтальные маятники — вертикальные слагаемые. Кривые, которые чертит этот аппарат, волнообразны, подобно той, которая чертится на вращающемся цилиндре, зачерненном копотью, при помощи иглы, укрепленной на свободно дрожащем камертоне, и замечательно однообразны. Для одного и того же толчка или удара землетрясения они распадаются на три части, различающиеся только длиною и амплитудой волн и записываемые последовательно. По времени, которое нужно для регистрации этих волн, и по тому, что нам известно на основании опытов Вертгейма (Wertheim) о способе передачи колебаний через твердые тела, лорд Рэлей (Rayleigh) пришел к заключению, что первая и вторая часть кривой представляют поперечные и продольные колебания, передаваемые через барисферу, третья же часть колебаний, последние, доходящие до нас, передаются через земную

* Химическая формула перидота такова: $(MgO.FeO)^2SiO^2$.

** Трудно допустить, чтобы эта звезда была прежде спутником земли, подобно луне. Продукты разрушения такого спутника образовали бы вокруг земли кольцо или вращались бы вокруг нее, подобно луне, прежде чем упасть на ее поверхность при достаточном замедлении в тангенциальной скорости. Повидимому, этого нет относительно метеоритов, которые появляются роем, при чем их орбита скорее походит на орбиту комет.

кору, литосферу. Быстрота передачи двух первых серий волн — 9,6 *км* и 5 *км* в секунду, что указывает, что эти волны были переданы через среду более твердую, нежели сталь. Плотность этой среды, вычисленная Рошем (Roche), может быть самое большее 10,6 или, по крайней мере, немного больше плотности железа — 7,7. Таким образом самые разнообразные соображения приводят нас удивительно согласно к одному и тому же выводу, что ядро земного шара должно быть твердо и состоять преимущественно из железа.

Во всяком случае не должно забывать, что все металлы, которые тяжелее железа, особенно те, которые с трудом соединяются с металлоидами, каковы золото и платина, по всей вероятности, по крайней мере, так же широко распространены в барисфере, как и в литосфере, и что, с другой стороны, способ передачи световых колебаний через эфир межзвездного пространства равным образом привел нас к представлению о среде, которая „тверже стали", что не должно означать, что она тверда в том смысле, как мы понимаем это слово. Слово „твердость" просто означает, что молекулы изучаемого тела перемещаются лишь с трудом и имеют сильное стремление возвратиться на то место, с которого они были смещены. Что касается барисферы, то твердость вещества, повидимому является здесь следствием колоссального давления, которому она подвержена и которое удерживает ее молекулы на месте, при чем нам неизвестна ни их природа, ни их температура. Под таким колоссальным давлением нагревание не может оказывать влияния на подвижность молекул; все тела должны казаться твердыми и плотными. Разница, устанавливаемая нами на поверхности земли между разными состояниями тел, теряет свой смысл в ее центральных частях.

Как бы там ни было, если внутренняя теплота в настоящее время дает себя так мало чувствовать на поверхности, можно думать, что она так же мало оказывала влияния в эпоху, когда первый отвердевший слой мог выдерживать осадки более двадцати тысяч метров толщины, как раз около времени появления жизни. С этого времени климаты определялись внешним воздействием на земной шар, и это влияние, без сомнения, не могло быть никаким другим, как влиянием солнца. Его вмешательство мы и должны теперь изучить.

Г Л А В А Т Р Е Т Ь Я

СОЛНЦЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТОВ

ДАВШИ начало земле, солнце осталось связанным с ней, как, впрочем, и с другими планетами, чрезвычайно тесными узами, которые, по мере нашего с ним знакомства, все более и более оправдывают то поклонение, которое в разных формах оказывали солнцу столь многие народы древности. От солнца наша земля, помимо своего материального строения, получила и сохраняет свою внутреннюю теплоту и движения, которые заставляют ее вращаться вокруг ее оси и непрестанно двигаться по огромному эллипсу ее орбиты. От этих движений происходят дни и ночи и периодическая смена времен года, что как бы служит выражением заботливости о нас отца звезд, удерживающего нас посредством таинственной цепи притяжения под покровом, отливающим пурпуром и золотом его лучей.

Ничто не происходит на нашей земле без вмешательства солнца. Оно, проникая в воды моря, рассеивает их частицы до такой степени, что они становятся невидимы, и выбрасывает их в воздух, где, будучи предоставлены сами себе, они сближаются, чтобы образовать облака. Оно, нагревая неравномерно разные области земного шара, производит насыщенные парами ветры, несущие с собой благодетельные дожди, благодаря которым может развиваться жизнь на суше.

Оно вызывает в живом веществе тканей растений хлорофилл, зеленое вещество, которое, становясь деятельным под влиянием его лучей, соединяет воду с угольной кислотой, освобождая кислород, поглощаемый животными, и производит чудесное построение сахара и крахмала, так называемых химиками у г л е в о д о в, потому что они состоят только из воды и углерода, представляющих собой первый и единственный источник всех питательных веществ как для растений, так и для животных.

Следовательно только солнце может поддерживать жизнь на земле. Оно регулирует условия ее развития как в океанах, так и на земле. Неисчислимые микроскопические зеленые альги носятся по поверхности вод в тихую и ясную погоду; по призыву солнца они фабрикуют пищевые вещества, которые позволяют им размножаться с крайней быстротой. В свою очередь они представляют собой неистощимые запасы, которыми пользуются бесчисленные легионы инфузорий и крохотные, почти микроскопи-

чески малые нежные личинки разных морских животных, — червей, морских звезд, морских ежей — и мелкие ракообразные, образующие неисчислимые когорты копепод, одним словом весь тот маленький мир живых существ, непрестанно держащихся у освещенной водной поверхности, которому смелый иенский натуралист Геккель дал имя планктона, включив в него и самые альги. За копеподами следуют пожирающие их сельди, сардинки и макрель, в свою очередь преследуемые разными тунцами и бонитами, а за последними охотятся морские свиньи, дельфины и акулы. Если погода хорошая, температура благоприятная, вся эта жизнь легко поддается наблюдению; рыбная ловля изобильна; довольство и радость царствуют среди наших рыбаков. Но если небо покрывается облаками, ветер поднимает волны и возмущает воды, теряющие свою прозрачность от наполняющих их теперь всевозможных осадков, планктон бежит от загрязненной поверхности, уходя в спокойную зону и увлекая за собой все существа, живущие на его счет. Сельди, сардинки, макрель становятся редки; рыбаки не добывают более для себя необходимого пропитания.

Все это дело солнца. Но его деятельность не останавливается на этом. Вызывая ветры, которые переносят облака в высшие слои атмосферы, откуда они падают дождем на землю, оно превращает свою теплоту в движение. Вода, падающая на высокие горные цепи, стекая по их склонам, медленно разрушает их, но, как бы ни была слаба ее деятельность, вследствие ее продолжительности она дает поразительные результаты. Горы, от семи до восьми тысяч метров вышиной, образовавшие Гуронскую цепь, или более новые, которые составляли Каледонскую цепь, сравнены с землей деятельностью эрозионных процессор, и мы имеем право сказать, что эти эрозионные процессы — дело солнца. От него зависит также живая сила воды, которая несет волны в борьбу с континентами, и та, которая скрыта в недрах земли в виде каменного угля, потому что солнце является строителем растительных тканей. А так как растения, дети солнца, прямо или косвенно являются единственным источником питания для животных, последние также обязаны ему своей способностью к движению. Шелест листьев, колеблемых морским ветерком, опустошения, производимые циклонами на их пути, легкая рябь, вызываемая на спокойной поверхности воды едва уловимым дыханием ветра, огромные волны, поднимаемые бурею, спокойное течение рек, как и гневное движение горных потоков, — все это дело солнца, также как ползанье земляного червя, быстрый бег газели или смелый полет орла. Когда эльфы, дорогие Шекспиру, пели в тиши ночи:

Птички, змейки и кроты,
Прячьтесь в норы и кусты,
Фей царица при луне
Задремала в тишине и т. д.

(*Сон в летнюю ночь.*
Перевод А. Л. Соколовского, т. VII, стр. 26),—

это была в действительности молитва, с которой они обращались к солнцу, одинаково ответственному за раскаты грома, за пение птиц и за все звуки, проносящиеся над землей. По мнению метеорологов, самые пятна на поверхности солнца оказывают влияние на нашу атмосферу, так как сухие и дождливые периоды соответствуют количеству пятен на его диске. Количество этих пятен проходит каждые 11 лет через максимум, как раз соответствующий нашим дождливым годам, и даже склонны были думать, хотя, быть может, это является преувеличением, что этот максимум соответствует также периоду, когда особенно часты землетрясения.

День и ночь, периодическая смена времен года также зависят от солнца; благодаря ему же существуют дневные и ночные животные, с ежедневно чередующимися периодами деятельности и отдыха; благодаря ему же, наконец, напряжение жизни усиливается весною во всей вселенной, и все живые существа приступают к размножению, каждое сообразно своим свойствам. Таким образом солнце управляет всей деятельностью на земном шаре, распределяя тепло и свет, от чего зависят все движения в атмосфере и морях, все жизненные явления. Отсюда следует, что мы должны изучить в подробностях все то, что нас связывает с солнцем, все изменения, происшедшие в течение веков в наших с ним отношениях в том или другом направлении, и, наконец, те изменения, которые оно само могло претерпеть.

Земля совершает разные виды движения: она вращается вокруг своей оси, и продолжительность такого оборота астрономы называют днем; ось, вокруг которой она вращается, представляет собой прямую, неподвижную по отношению к земле, а неподвижные точки на ее поверхности, представляющие окончания этой воображаемой прямой, называются полюсами; плоскость, перпендикулярная к этой оси, проходящая через центр земли и прорезывающая ее поверхность по большому кругу, есть экватор. Земля перемещается, кроме того, вокруг солнца по эллипсу, в одном из фокусов которого находится солнце, и время, необходимое для совершения ею этого пути, составляет год. Эллипс, описываемый землею, есть ее орбита, плоскость орбиты называется эклиптикой. Если бы ось вращения земли была перпендикулярна к эклиптике,

экватор лежал бы в плоскости эклиптики, и каждая точка на поверхности земли освещалась бы ровно в течение половины времени, нужного на полный оборот. На повседневном языке днем называют для каждой точки на поверхности земли не астрономический день, но часть этого дня, в течение которого эта точка остается освещенной. При гипотезе совпадения плоскости экватора с плоскостью эклиптики дни на всей поверхности земли были бы равны ночам. Но этого нет на самом деле. Эти две плоскости, как мы сказали, стоят друг к другу под углом в 23°27′21″. Вследствие такого наклона, как можно легко убедиться простыми геометрическими построениями, те точки земли, которые лежат на экваторе, единственные, где дни и ночи вполне равны между собой в течение всего года. Напротив, каждый полюс переживает в течение шести месяцев ночь и в течение шести месяцев день, при чем день одного из полюсов совпадает с ночью другого, и обратно.

Для всех точек земли, расположенных на маленьком круге, удаленном от полюса по дуге в 23°27′21″, существует последовательный период дня и ночи в двадцать четыре часа в тот момент, когда плоскость земной оси и перпендикуляра к эклиптике, проходящая через центр земли, проходит также через центр солнца. Этот момент называется солнцестоянием. Полярными кругами называют маленькие круги, осуществляющие эти условия для каждого полюса. Для всех точек, лежащих между полярными кругами и полюсами, продолжительность дня и ночи больше астрономического дня; все эти точки лежат в полярных поясах. С каждой стороны экватора небольшой круг, расположенный также в 23°27′21″ от экватора, ограничивает область, каждая точка которой дважды в год видит солнце в зените, т.-е. стоящим вертикально, как раз в то время, когда дни и ночи на обоих полярных кругах равны по своей продолжительности астрономическому дню. Эта область называется тропической, или тропическим поясом; круги, ограничивающие ее с каждой стороны, суть тропики. Между тропиками и полярными кругами простирается умеренный пояс, где продолжительность дня и ночи всегда менее одного земного обращения и где солнце никогда не бывает в зените.

В тот момент, когда плоскость проекции земной оси на эклиптику становится перпендикулярной к прямой, соединяющей центр земли с центром солнца, дни равны ночам во всех точках земного шара; это время называется равноденствием. Начиная с этого момента, в обоих полушариях начинается неравенство дней и ночей, но в одном ночи удлиняются, в другом укорачиваются; первое подвигается через осень к зиме, второе через весну к лету. Кульми-

национный пункт теплого времени года, которое мы называем летом, совпадает с моментом, когда земля находится на полпути между двумя равноденствиями; это — летнее солнцестояние; точно так же есть и зимнее солнцестояние. Теплое время года соответствует в нашем полушарии тому периоду, когда земля направляется к вершине своей орбиты, наиболее удаленной от солнца; температура повышается в зависимости от долготы дня, а не от близости к солнцу. Так как длина дней в обоих полушариях одинакова, лето южного полушария несколько теплее нашего, благодаря большей близости земли к солнцу, нежели во время нашего лета. Следовательно год делится на четыре периода или времени года: весну, лето, осень и зиму.

Эти данные вовсе не строго постоянны, как может показаться сначала. Земная ось не остается параллельной сама себе. Она описывает вокруг линии, перпендикулярной к эклиптике, конус с извилистым контуром, тогда как сама орбита вращается в своей плоскости. Эти комбинированные движения производят то, что прямая равноденствий, проходящая через центр орбиты, отклоняется в год на 62″, как будто бы она шла навстречу земле, приближаясь таким образом мало-по-малу к эпохе равноденствий. В течение 21 000 лет прямая равноденствий совершает полное вращение. Продолжительность времен года также изменяется периодически; в современных условиях нашего полушария весна с летом продолжаются на 8 дней долее, нежели осень с зимою. Поэтому, за счет этих двух времен года температура слегка повышается. Через 10 500 лет положение будет обратное.

Эксцентрицитет земной орбиты также претерпевает очень важные изменения; в настоящее время он равен $^1/_{60}$; но он может подняться до $^1/_{115}$, т.-е. земная орбита может удлиниться и земля удалиться от солнца на большее расстояние, чем в настоящее время, и приблизиться к нему более, что по необходимости сделает различие между холодным и теплым временами года большим, нежели теперь, особенно если прямая солнцестояния совпадет с большой осью орбиты. Напротив, если эксцентрицитет будет равен нулю, т.-е. если земная орбита представит собой круг, что возможно, земля останется круглый год на одном и том же расстоянии от солнца, и времена года в таком случае будут менее выражены. Эти различные комбинации и на самом деле должны были происходить в течение миллионов лет геологического времени. Но мы можем пойти далее и сказать, что в современной фазе нашей планетной системы угол, образуемый плоскостью экватора с плоскостью эклиптики, колеблется в очень тесных пределах: приблизительно от 21° 59′ до 34° 36′. Эти две

плоскости не могут, следовательно, совпадать, что исключало бы времена года. Но другие астрономические условия влияют на положение земной оси; всякая перемена в форме земли, которая не является постоянной, всякое изменение в распределении веществ, составляющих ее массу, может повести к перемещению оси вращения по отношению к поверхности, или, иначе говоря, к перемещению прямой полюсов, и, следовательно, глубоко изменить климаты разных областей земного шара. Являлась даже мысль, что к подобному результату может повести накопление льдов на одном из полюсов, предпочтительно перед другим.

С другой стороны, солнце и само не оставалось без изменений. С тех пор как земля отделилась от него, оно не переставало сжиматься как в результате охлаждения, так и вследствие отделения планет Венеры и Меркурия, что естественно уменьшило его массу. Для солнца достаточно было иметь видимый диаметр в 47° *, чтобы освещенная часть земной поверхности была гораздо больше части, лишенной света, вместо того чтобы равняться ей, как в наше время. В таких условиях длинные полярные ночи не могли существовать; времена года не могли быть выражены. В течение двадцати миллионов лет, с тех пор как жизнь появилась на земле, такие климатические изменения действительно должны были иметь место **. Вычисления Бландета (Blandet) привели его к заключению, что в продолжение этих двадцати миллионов лет диаметр солнца должен был уменьшиться вдвое. В период зарождения жизни он должен был быть достаточно велик, чтобы ночи почти нигде не было. Вычисления Ж. Бозлера (J. Bosler) *** заставляют думать, что лишь путем излучаемости солнце должно было потерять в течение тридцати миллионов лет массу вещества, равную массе земли. Это уменьшение массы вещества в соединении с изменениями в форме земли вызвало бы замедление в движении земли, равное в конце того же времени опаздыванию на 36 дней для времен года. Температура самого солнца должна была, в свою очередь, уменьшиться со времени зарождения жизни. Ученые не согласны между собой относительно того, какова его современная температура. М. Виоль (Violle) считает ее в 2 500 градусов; лорд Кельвин (Kelvin) вычисляет в 14 000; Ле Шателье (Le Chatelier) останавливается на промежуточной величине в 7 500 градусов. Наиболее вероятной считают температуру в 6 000 градусов.

Как бы там ни было, понижение солнечной температуры должно

* *V bis*, 32.

** *IX*, 122.

*** *XI*.

было изменить характер излучаемого солнцем света. В настоящее время солнце является желтой звездой; но нам известны во вселенной белые и голубые звезды, которые горячее желтых, и солнце, в известную эпоху, должно было принадлежать к звездам одной из этих категорий. Свет, который оно посылало тогда земле, был богаче химическими лучами, как синими и фиолетовыми, так и темными ультрафиолетовыми. Влияние этого света было гораздо больше и иное, нежели теперешнего солнечного света. Оно должно было вызывать на земле химические явления, которые невозможны в настоящее время. Нам еще придется обратиться к этому важному фактору в будущем; здесь же мы можем заключить, что в эпоху, не особенно отдаленную по сравнению с продолжительностью геологических периодов, солнце имело размеры, достаточные для того, чтобы климаты областей суши земного шара, соответствующих современным материкам, были весьма отличны от тех, которые мы видим теперь. Впрочем, существуют более близкие причины, вследствие которых климат должен был изменяться несколько раз в одном и том же месте. В настоящее время характер климата определяется положением страны над уровнем моря, близостью высоких горных цепей, покрытых вечным снегом и ледниками, направлением относительно моря горных цепей, откуда несутся леденящие или жгучие ветры, смотря по тому, сухой или влажный воздух достигает их и спускается в нижние слои; наконец, имеет значение расстояние от моря, и даже при его близости температура очень изменяется в зависимости от того, имеется ли свободное соединение страны с теплыми экваториальными морями или с холодными морями полярных стран.

Мы видели, что в течение геологических периодов образовались могущественные горные цепи, которые потом постепенно нивелировались; их постепенное поднятие на большую высоту мало-по-малу охлаждало климат у их подножия, между тем как вокруг них постоянно изменялись соотношения островов, континентов и морей. В результате этого в каждом месте не только происходили медленные, но безостановочные изменения метеорологических явлений, но изменялся видимый результат и всей работы, совершающейся на земном шаре под влиянием солнечной энергии.

Все сказанное нами об изменениях климатов подтверждается палеонтологическим изучением сохранившихся остатков животных и растений. В настоящее время существуют животные и растения, из которых одни свойственны холодным странам, другие — умеренным, третьи — жарким. Хвойные, березы и подобные им деревья составляют основу растительности высоких гор и областей, близких

к полярным кругам; деревья, ежегодно меняющие свою листву, изобилуют в умеренных странах; древовидные папоротники, саговники, пальмы, однодольные с крупными цветами, пряные растения, каковы лавровые, гвоздичные деревья и др., сейчас же вызывают представление о жарких странах. Точно также коралловые рифы, крупные моллюски заставляют немедленно подумать о тропических морях, и, согласно ходячему мнению, только в теплых странах можно найти крупных пресмыкающихся, каковы крокодилы, таких птиц, как попугаи, или таких млекопитающих, как слоны, носороги, гиены, пантеры, львы, тигры, обезьяны. О климате страны судят по присутствию между ископаемыми остатков растений и животных, аналогичных с теми, условия жизни которых нам известны в настоящее время. Этот метод далеко не может считаться безупречным, и достаточно обратиться к неудаче, постигшей самого Кювье (Cuvier), чтобы показать, какую осторожность надо соблюдать в этих случаях. Слон являлся в глазах великого натуралиста животным жарких стран; открытие трупов мамонта с мясом и волосами, погребенных во льдах Сибири, казалось Кювье, доказывало, что эта страна обладала прежде тропическим климатом, и чтобы объяснить погребение во льдах этих слонов, он, не колеблясь, допустил, что вследствие какой-то чудесной катастрофы этот тропический климат внезапно сменился ледниковым. В действительности же мамонты были слонами, одетыми шерстью, приспособленными к жизни в холодных странах, где они жили вместе с носорогами и другими животными, аналогичными тем, которые теперь принадлежат жарким странам.

Таким образом живые существа являются весьма неправильными показателями температуры, и этому имеются две причины:

1) Так как они происходили лишь последовательно, первые из них без труда распространялись по всему свету, и состав флор и фаун представлял тогда такое однообразие, которое производит впечатление большого сходства в условиях существования, потому что в том случае, когда эти условия различны, между ними и присутствием известных групп растений и животных существует очень тесная зависимость. Это относится, например, к папоротникам, хвощам, плаунам, хвойным, саговникам, которые в течение всей первичной эры составляли континентальную флору, так как в это время не было цветковых растений. То же относится к трилобитам, хрящевым рыбам и панцырным рептилиям, которые господствовали в тогдашней фауне.

2) Одна и та же фауна может приспособиться к самым различным климатическим условиям и бороться с ними.

Тигр, например, встречается на холодных плоскогориях Тибета; миссионер Арманд Давид (Armand David) приводит для них же обезьян и попугаев, а Лефебр (Lefebvre) говорит в своей прекрасной книге об энергетике и животной теплоте, что ему удалось заставить жить мартышку (Cercopithecus) под снегом *. Наконец и наши домашние животные, в свою очередь, служат доказательством того, как велики пределы, в которых организм животных может приспособляться к самым разнообразным условиям существования.

Впрочем, ледники неоднократно оставляли после себя следы, которые для стран, охваченных в свое время холодом, дают более важные указания, нежели те, которые оставлены живыми существами о теплом климате. Таким образом было доказано существование ледников в альгонкинскую эпоху, когда только что начали образовываться самые древние гнейсы, для Канады, в Онтарио, в области между озером Верхним и Темискемингским лесом, в Миннесоте, Мичигане, на Шпицбергене, на мысе Доброй Надежды. Это был период, когда Каледонийская горная цепь достигала своей наибольшей высоты. В это время существовали не только полярные ледники, но и ледники, подобные тем, которые позднее отметили собою начало четвертичной эпохи после образования Альпийско-Гималайской цепи. Продолжением этих ледников были потом те, которые пришлись на основание кэмбрийских отложений в Норвегии, на Янг-Тзе, у Симлы в Индии и на юге Австралии. Но, как мы сказали, из этого нельзя заключить, что климат в эту эпоху был холоднее: в настоящее время ледники есть и под экватором.

Сделавши эти оговорки, мы можем привести здесь те заключения, к которым пришли относительно климатов различных геологических эпох.

Температура морей в кембрийскую эпоху, повидимому, была очень однообразной, и равным образом нельзя усмотреть, почему бы она понизилась в следующую силурийскую эпоху, если только земная орбита не была слишком укорочена в это время. Изобилие кораллов под всеми широтами в силурийских морях указывает на теплые моря, так как выделение извести морскими организмами идет тем деятельнее, чем температура выше. До сих пор не найдено никаких следов силурийских ледников, но, быть может, это зависит просто от того, что эрозия достаточно снизила горы Каледонийской цепи и они уже не могли накоплять на своих вершинах вечных снегов. Нет никакого основания предполагать, что положение вещей изменилось в течение девонского периода, хотя кой-какие ледники

**XII*, 407.

отмечены для мыса Доброй Надежды. Напротив, кораллы продолжают процветать вокруг Северно-атлантического континента, в области, соответствующей будущему месту расположения Герцинской цепи, Центрального плато, Богемии и т. д. Мало того, изобилие красного песка, которого окраска соответствует окраске современного песка в пустынных областях, развивающейся под влиянием сильной инсоляции, повидимому, указывает, что в ныне умеренных областях солнечное излучение было гораздо сильнее, нежели теперь. Ледники на мысе Доброй Надежды породили даже идею, что в то время южный полюс мог переместиться на 60°; но то же должно бы случиться и с северным полюсом, между тем как в северном полушарии не находят никакого указания на такое перемещение. Поэтому надо допустить, что ледники мыса Доброй Надежды вполне обусловливались местными причинами, как-то: присутствием в этой области, в эту эпоху, высокой горной цепи. После периода покоя, эта цепь, повидимому, заняла другие части южной Африки, Индии и Австралии. Во всяком случае в течение второй половины каменноугольного периода, когда отложились толщи каменного угля, огромные ледники, соединившись в некоторых местах, развились на склонах высоких гор, в южных частях обширного материка Гондваны, который обнимал в это время Бразилию, Африку, Мадагаскар, Индию, Новую Гвинею и западную Австралию, будучи омываем с его южной стороны южным океаном.

В это же самое время вершины Герцинской цепи протягиваются на Северно-атлантический материк, омываемый тропическим морем Тетис или Центральным Средиземным морем. На обоих материках, Северно-атлантическом и Гондване, наземная растительность в течение первой части каменноугольной эпохи приобретает такое значение, которого не имела до тех пор. Поднятие Герцинской цепи и сопровождающие его вулканические извержения возмущают океанические воды; кораллы исчезают из наших областей, удаляясь к северу: в Бельгию, в область Динана, в Англию, в Пеннинскую горную цепь, и даже еще ближе к полюсу. Следовательно температура моря не спускалась ниже 20°, что представляет собою температуру, необходимую для развития рифовых кораллов. Герцинская горная цепь скоро достигает своей наибольшей высоты; ее склоны покрываются быстро развивающейся растительностью, принадлежащей к бесцветковым растениям, которые представлены в настоящее время лишь скромными травянистыми растениями, каковы плауны, селягинелли и хвощи, или такими, у которых цветки еще недоразвиты, каковы наши хвойные. Потоки, текущие по этим склонам, принимают размеры мощных рек, вырывают с корнем деревья, уно-

сят их в озера, обширные дельты, где они скопляются и подготовляют образование таких каменноугольных бассейнов, как на юге Англии, на севере Франции и в Бельгии. У подножия горных склонов, в обширных болотах, произрастают растения с длинными подземными стволами, папоротники и саговники, чьи листья, мертвые ветви и стволы накопляются на месте и образуют каменноугольные бассейны другого рода, например бассейны Центрального плато. Мощность этих отложений такова, что путем воображения, подобного тому, которое заставило родиться в уме Кювье мысль о катастрофах, или катаклизмах, пережитых земным шаром, пришли к мысли, что для их образования нужна была исключительно высокая температура, особенно влажная и насыщенная угольной кислотой атмосфера. Ничто из этого не было необходимо; нужны были просто склоны, на которых могла развиваться густая растительность, однообразная температура и умеренно влажная атмосфера, позволяющая растениям развиваться быстро и непрерывно. И на самом деле, на разрезах стволов деревьев не находят никаких следов концентрических слоев, которые на разрезах современных деревьев указывают на чередование времен года. В каменноугольную эпоху земля наслаждалась постоянной весной, несколько слабее выраженной в высоких областях, напоминающих наши альпийские области присутствием постоянных снегов и ледников. Все это согласуется с гипотезой большего диаметра солнца. Отсутствие цветковых растений заставляло растительность казаться гораздо более однообразной, чем ныне; с другой стороны, юность наземных растений объясняет нам, почему их первоначальные формы были еще так мало дифференцированы в виды. И в самом деле, одни и те же растения находятся на всем протяжении Северно-атлантического материка. Подобное же однообразие характеризует континент Гондваны; но эти две флоры совершенно различны. Относительно бедная флора материка Гондваны, так называемая флора Glossopteris, повидимому, указывает, что средняя температура была там, особенно на юге, не так высока, как на Северно-атлантическом континенте, если только растительность этого континента не была более новой; позднее эта флора распространилась и на другие области.

В конце этого периода прекрасная флора Северно-атлантического континента начинает беднеть; климат на обширном протяжении северной Германии, южных Альп, восточной Европы и Соединенных Штатов представляет чередование периодов изобильных дождей, увлекающих в пески, ныне измененные в песчаники, растворенные химические вещества, с продолжительными периодами сухости и жары, под влиянием которой эти песчаники приняли красную окраску, ха-

рактерную для пустынных формаций. Такой климат не благоприятствует изобильной растительности. Виды, характерные для Северно-атлантического континента, не могут более устоять против вторжения более стойких видов континента Гондваны, которые, впрочем, не претерпевали приступа засух, подобных засухам современной Сахары. Этот период обеднения северной флоры является пермским периодом. Быть может, в это время берут начало явления, аналогичные тем, которые привели к развитию пустыни Гоби, у подножия Тибетского массива.

Таким образом мы приближаемся к началу вторичного периода, к триасу, когда, повидимому, высота Герцинских гор значительно уменьшилась или вследствие продолжительной эрозии или вследствие местных оседаний. Раз горы, эти могущественные конденсаторы атомсферных паров, очень уменьшились в своих размерах, ледники, повидимому, исчезли, и дожди стали менее обильными. Сухой и жаркий климат некоторых областей, начиная с пермской эпохи, повидимому, распространился на все континенты или, по крайней мере, охватил значительное их протяжение.

До сих пор, если и были местные различия в средней температуре, ничто, однако, не указывает на то, чтобы можно было установить на поверхности земного шара климатические зоны, соответствующие нашим современным. За отсутствием положительных доказательств того, что земная ось в эту эпоху более приближалась к своему нормальному положению относительно эклиптики, с чем не согласуются периодические изменения ее положения, а также и того, что земная орбита приближалась по своей форме к кругу, нам остается допустить, как мы это указывали, что видимый диаметр солнца был гораздо больше. Достаточно лишь некоторого уменьшения этого диаметра, чтобы без всякого изменения в положении земной оси появились две полярные зоны, разделенные широким жарким поясом, потому что в это время еще существовали коралловые рифы и мадрепоровые острова в тех частях Европы, которые соответствуют Эльзасу, северу Франции и Валису. Этот жаркий пояс, повидимому, характеризует климат юрского периода.

В течение этого спокойного вторичного периода, когда не возникла ни одна горная цепь, когда эрозия медленно совершала свою работу, ничто не могло возникнуть вдруг, ни ледников в глубоких долинах, ни сильных скоплений атмосферных паров; но медленное отступание к югу коралловых образований указывает на то, что жаркий пояс суживается, что вблизи полярных стран начинают намечаться умеренные поясы.

Кораллы продолжают еще долго удерживаться в Эльзасе, Швейца-

рии, в кантонах Арговй и Фрибур, и в Юре, тогда как в Лотарингии они образовали рифы в 20 метров толщины. Но флора между 50° и 71° широты является флорой умеренного климата, и годичные смены температуры уже выразились на стволах некоторых хвойных, именно тех, которые найдены на земле Граама, по берегу Ванкуверова пролива, и араукарий появлением концентрических колец, хорошо знакомых по хвойным и двудольным деревьям наших стран, тогда как их нет у деревьев жарких стран. Следовательно в полярных странах уже появились времена года, хотя они обладают очень мягким климатом еще в течение всего юрского периода, тогда как тропический климат господствовал в нынешних умеренных поясах, потому что, если кораллы исчезли в это время из области Центрального плато, то, без сомнения, вследствие изменения направления морских течений, так как они снова находятся, начиная от Пуату, в море Тетис, позднее появляются в Арденнах и еще позднее — в окрестностях Трувиля, на восточной границе Лотарингии, к северу от Морвана, у Бурга, Сансера, и доходят даже до Йоркшира в Англии; в Юре они удержались и еще позднее.

Эти условия довольно быстро изменяются в течение следующего мелового периода. Кораллы в средиземноморской области совершенно заменяются своеобразными пластинчатожаберными моллюсками, рудистами, образовавшими, подобно кораллам, обширные банки, проникшими сюда из теплых морей, но довольствовавшимися меньшей температурой. Появляются двудольные растения с опадающей листвой, развиваясь все более и более в северных странах; однако в этих странах температура остается если и не очень высокой, то, по крайней мере, очень мягкой и довольно постоянной, как теперь на берегах Бретани, потому что там отлично произрастают хлебные деревья и разные саговники, рядом с двудольными, покрытыми мелкими цветами, каковы ивы, тополя, березы, дубы, орехи, платаны, фиги, или с постоянной листвой, каковы плющи и олеандры. Но там же встречают и некоторые сростнолепестные, гордовины (Viburnum), и даже однодольные.

Гренландия, Шпицберген еще сохраняют в течение нуммулитового периода, который отмечает собой начало третичной эры, и даже позднее, в течение следующего неогенового периода, очень богатую флору, ясно указывая этим, что слишком большое понижение температуры еще не успело коснуться полярных стран. Их температура, на самом деле, была близка к теперешней температуре средиземноморских стран. Земля Гриннеля, под 82° северной широты, обладала современным климатом Вогезов; там произрастали тополя, березы, серебристые ели, кувшинки; в Гренландии, под 70° северной

широты, росли магнолии. Несколько позднее, в течение олигоценового периода, в странах, соответствующих нашим современным умеренным, то была смесь растений умеренного и тропического климата, то они были локализованы, что служит указанием, что растительность находилась под влиянием температуры береговых течений. С другой стороны, состав арктической флоры в неогеновый период указывает на очень ясное охлаждение этих стран. Именно, в этот период образуются самые значительные современные цепи гор и также, как это происходило во время образования Каледонийских и Герцинских горных цепей, появились и ледники.

Мало-по-малу растения жарких стран спускаются к югу и заменяются растениями с опадающей листвой, что указывает на чередование теплых и холодных времен года. Однако камфарные деревья растут еще под 51° северной широты и пальмы под 50°; флора была одинакова от 38° до 54°, от Сербии до Финляндии.

Альпийско-Гималайская горная цепь достигла теперь большой вышины, и мы находимся уже в олигоценовой эпохе. Вследствие присутствия значительных массивов, вызывающих конденсацию водяных паров, лето дождливо, но зима остается умеренной. На берегах Констанского озера господствует климат Мадейры и южной Японии; средняя температура Охотского моря около 19°. Но для новых горных цепей наступил период эрозии и оседания. Проливные дожди, вызванные высотой этих гор, опустошают их склоны, прорывая глубокие долины, тогда как ледники достигают огромных размеров.

Мы подошли, таким образом, к началу четвертичного периода, который стал свидетелем захвата земли во владение человека. В течение этого периода, независимо от понижений, вызываемых образованием горных цепей, повидимому, обширные пространства, составляющие часть больших континентов, переживали поочередные поднятия и опускания, представляющие так называемые эпирогенические движения. Во время периодов поднятия ледники, образовавшиеся в долинах высоких горных цепей, спускались далеко вниз, чтобы отступить в период опускания. Климат естественно становился холоднее по соседству с ледником, но оставался мягким в областях, удаленных от них.

Эти эпохи наступания и отступания ледников получили название ледниковых и межледниковых эпох; они послужили для разграничения последовательных стадий в истории человека. В это время Эгейское море соединяется с Черным. После первого понижения температуры в плиоцене климат становится менее суровым: гиппопотамы, носороги, слоны, львы, гиены, все животные, принадлежащие

теперь тропическим странам, изобиловали тогда в южной Франции. Но ледники развиваются все более и более (мюнстерская стадия); они захватывают, наконец, седьмую часть континента, т.-е. от 20 до 24 миллионов квадратных километров. В Соединенных Штатах они спускаются до 40° северной широты, приблизительно до Нью-Йорка; в Европе они спускаются до 50° и покрывают собой Англию, северную Германию, Скандинавию и значительную часть великой русской равнины. Мамонт и доисторический носорог *, современные потомки которых почти голы, были, напротив, покрыты длинной шерстью. Во время отступания ледников вблизи них живут лемминги, далее к югу северный олень, заяц-беляк, песец. Это — степная фауна, доходившая до Пиринеев. Затем температура немного повышается, климат становится суше (климат тундр). Это был век северного оленя, который в следующую эпоху временно отступает к северу, чтобы в конце плейстоцена снова появиться и пуститься до 43° северной широты.

Чему мы должны приписать эти колебания температуры, которые, таким образом, повели четыре раза к последовательным наступаниям ледников? Пока принимали одну ледниковую эпоху, ее объясняли вместе с Джемсом Кроллем (James Croll) и Гейки (Geikie) последовательными удлинениями и укорачиваниями земной орбиты; но существование нескольких ледниковых эпох делает эту гипотезу весьма несовершенной, тем более, что ей противоречит факт, повидимому, одновременного развития ледникового периода в обоих полушариях. Тогда обратились к периодичности появления солнечных пятен, но их период слишком короток. Поэтому вероятно, что причиной в данном случае являются местные условия.

Однако местные условия играли в истории земли лишь второстепенную роль и в течение сравнительно коротких периодов. Над ними господствуют два крупных фактора: 1) так далеко, как только может проникнуть наблюдение, т.-е. в течение периода приблизительно в 20 миллионов лет, полярные области обладали климатом, сходным с климатом наших средиземноморских стран; для этого надо было, чтобы солнце освещало их почти постоянно. 2) Жаркий пояс, с другой стороны, оставался без климатических перемен с самого происхождения жизни, но он постепенно суживался, а полярные области испытывали очень медленное, но непрерывающееся охлаждение, и их прежний климат, ставший суровым и холодным, сохранился в наших умеренных областях. Все это можно объяснить, только допустивши постепенное сокращение солнечного диска, и уже на

---

* Средний плейстоцен, или магдаленская стадия.

этом основном фоне могли развиться вторичные условия, которые придали плейстоценовому периоду свойственное ему разнообразие условий.

Итак, солнце направляет эволюцию земли. Оно является великим артистом, который без конца изменяет живые существа и, так сказать, создает их различные видоизменения. Без сомнения, упомянутые в начале этой главы периодические изменения земной орбиты и наклона земной оси к эклиптике играли некоторую роль, и если бы в этом отношении между геологами и астрономами установилось согласие, то путем всестороннего обсуждения данных, собранных теми и другими, быть может удалось бы найти средство объяснить главнейшие геологические события и установить их хронологию. Но астрономические вычисления не берут во внимание всех сторон вопроса; они преимущественно изучали следствия, вытекающие из таких данных, которые, опираясь на неподвижность звезд, относятся к изучению их влияния друг на други. Все, что относится к изменениям формы и строения земного шара, которые, в зависимости от его малых размеров, должны однако быть относительно больше, нежели изменения солнца, ускользает от их вычислений. Эти изменения могли оказать свое влияние на увеличение наклона оси вращения земли к эклиптике или привести ее в вертикальное положение, без изменения географического положения полюсов, и этого было бы достаточно, чтобы совершенно изменить ход времен года и даже совершенно их уничтожить. Равным образом они могли изменить географическое положение полюсов, ничего не прибавляя к периодическим изменениям наклона земной оси к эклиптике. Но эти новые данные могли бы быть плодотворно изучены лишь после того, как будет доказана недостаточность объяснений, основанных на астрономических вычислениях *.

---

* Относительно вопросов, касающихся климатов, см. Febvre, La Terre et l'Evolution humaine, т. II серии l'Evolution de l'Humanité.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ПРОСТЕЙШИЕ ФОРМЫ ЖИЗНИ

★

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ПОЯВЛЕНИЕ ЖИЗНИ

Из всех задач, над разрешением которых трудился человеческий ум, наиболее смущающей, наиболее волнующей является задача о происхождении жизни, включающая в себя и задачу о происхождении человечества. Наиболее смелые мыслители всех времен пытались найти ей разрешение еще тогда, когда науки совсем не было, так как различные формы жизни, среди которых сами мы занимаем наиболее высокое место, оказывают на нас со всех сторон более постоянное влияние, нежели метеорологические явления. Наши предки обитали в огромных лесах, где встречались с сильными противниками, с которыми постоянно мерялись силой. Только от окружавших их других существ могли они получать все необходимое для поддержания своей жизни, и только постоянной борьбой могли они вырвать это необходимое у своих соперников и вместе с тем защитить себя от них. Пока человек представлял себе божества в образе человека, он считал их творцами всех живых существ — растений и животных, такими, какими мы их видим вокруг себя, творцами зародышей, предназначенных к дальнейшему развитию, и мысль о которых могла быть почерпнута хотя бы в повседневном наблюдении над прорастанием семян и развитием яиц.

Никакого другого объяснения не требовалось. По мере того, как время шло, явилась мысль, что силы природы сами по себе способны вызвать зарождение жизни, или что известные вещества вследствие брожения, под действием солнечных лучей, или в недоступных глубинах океана, или в недрах земли, часто считаемой великой производительницей всего живущего, могли сами превращаться в организмы. Это — учение о произвольном зарождении, которому Жоли (Joly), Архимед, Пуше (Pouchet) и Мюссе (Musset) пытались дать научную форму, учение, которое уже выдвинул Аристотель, принял Ламарк (Lamarck), которое защищали против Пастера (Pasteur) такие ученые как Мюссе, Жоли и Пуше, к которому благосклонно относились медики, которое прославляли философы-материалисты. В конце концов оно даже приняло в XIX столетии мнимо-научный вид.

Надо признать, что если замечательные экспериментальные исследования Пастера открыли неожиданные перспективы для медицины

и хирургии и снабдили практическую медицину новыми точными приемами и методами с неисчерпаемыми последствиями, то в то же время они повергли в глубокое смущение всю научную философию. Последняя проникнута неоспоримо верной идеей, что каждому явлению предшествовали причины, окончательно и неизбежно определившие ее. Клод Бернар (Claude Bernard) ввел в физиологию понятие о причинности (déterminisme) жизненных явлений и тем самым разрушил старое учение витализма, которое исключало эти явления из подчинения обыкновенным законам физико-химических явлений. Раз витализм был отброшен, жизненные явления тем самым фатально связывались с явлениями, которые подчинены этим всеобщим силам. Приходилось допустить, что живая материя, состоящая из углерода, водорода, кислорода, азота и следов разных других простых тел, могла произойти и могла быть добыта так же, как другие более простые химические соединения. Гёксли (Huxley), как известно, признавал существование особого вещества, физической основы жизни, которое назвал протоплазмой, название, которому, несмотря ни на что, было суждено упрочиться. Немецкий мечтатель Окен (Oken), основатель так называемой натурфилософии, которая в начале девятнадцатого столетия вызвала в Германии целую бурю, уже вообразил себе существование первичной слизи, из которой зародились все живые существа. Гёксли одно время думал, что действительно открыл ее в иле на дне океанических глубин, и назвал ее Bathybius haeckeli. И хотя позднее Гёксли отказался от этого, признав в батибиусе просто минеральный осадок студенистого вида, образовавшийся от прибавления к морской воде с содержащимся в ней органическим веществом чистого алкоголя, нераскаянный иенский натуралист продолжал настаивать на действительном существовании своего крестника *.

Если протоплазма действительно существует, если она представляет собою только чрезвычайно сложное химическое соединение, обладающее уже, в силу самой своей сложности, специальными свойствами, то можно надеяться получить ее соответствующими химическими процессами. Неуспех химиков в их попытках получить даже такое азотистое вещество, как белок, простой белок яйца, не обладающий жизнью, может быть не более как временная неудача. Не удалось ли, например, Бертело (Berthelot) присоединить углерод прямо к водороду и азоту; не получил ли он синтетически сахар, и не удалось ли химикам до него, при нем и после него получить бесконечное множество веществ, которые

---

* *XV*, 165.

прежде считались исключительными и своеобразными производными жизни? Если бы химики могли, наконец, узнать строение азотистых веществ, аналогичных с белком, а этого добивались самые опытные из них, не было ли бы вполне возможным, что оно будет добыто искусственно? И, наконец, если протоплазма является только одним из таких веществ, одаренным особой нестойкостью и способностью к восстановлению, было ли легкомысленным думать, что она появится в один прекрасный день в ретортах или пробирках при химических реакциях? Она несомненно появилась бы в виде неопределенной аморфной массы, но не могла ли бы ей быть придана форма и постоянная деятельность, что дало бы живой организм? Всю эту красивую мечту опыты Пастёра грозили уничтожить одним ударом. Но если свободное взаимодействие сил и веществ было бессильно произвести живую материю, если для ее получения надо было прибегнуть к прямому акту творения, почему тогда не допустить вместе с Кювье (Cuvier) прямого создания всех живых существ и отсюда — постоянства видов? Принять фантастическую теорию самопроизвольного зарождения значило подорвать всю теорию эволюции, которая кажется столь удовлетворительной для нашего ума и к тому же опирается на такое множество фактов.

Так как трудности на пути получения живого вещества казались непобедимыми, у некоторых явилась в добрый час идея объяснить его появление занесением из другого мира. В 1821 году де Монтливо (de Montlivaut) пришел к заключению, что зародыши жизни были принесены на землю с других планет, быть может самых отдаленным от нас, хотя никто не мог сказать каким образом, потому что в межпланетных пространствах нет ветров, которые могли бы переносить пыль с одной планеты на другую. Эти зародыши развились на нашей почве и дали первые живые существа. В 1853 году гипотеза де Монтливо была принята и развита графом Кейзерлингом (Keyserling). По его словам, жизнь вечна, подобно самой вселенной; но в течение веков она переменяет место своего обитания. Зародыши безостановочно путешествуют с одной звездной системы на другую, оживляют звезды, готовые принять их, вновь насаждают жизнь там, где ее уничтожила какая-нибудь преждевременная катастрофа, и обогащают ее там, где она уже существовала, принося с собою большее разнообразие. Таким образом на нашей земле фауны, вымершие в конце одного геологического периода, замещались новыми в начале следующего, и это явление продолжало повторяться большое число раз. Однако, как мы уже сказали, надо было найти для этих зародышей средство к передвижению. В 1865 году граф де Саль-Гюйон (Salles-Guyon) высказал мнение, что они приносятся к нам

с метеоритами. Но это заставляет допустить, что они попадают к нам с разрушившейся планеты, которой надо приписать очень большое богатство жизни. Рихтер (Richter) и Кон (Cohn) предпочли идею космической пыли или комет, проносящихся в обширных пространствах и рассеивающих на своем пути жизнь. Великие физики Гельмгольц (Helmholtz) и лорд Кельвин (Kelvin) приняли эту гипотезу, также как и основатель французской школы ботаников Филипп фан Тигем * (Philippe van Tieghem). Но зародыши жизни притекают не с одних планет; они могут поступать также со звезд, и потому должны считаться невоспламеняющимися. И в 1872 году Прейер (Preyer) не поколебался приписать им это чудесное свойство. Существам, происшедшим из этих зародышей, способных противостоять огню, он дал имя Pyrozoa. Замечательное дело, великий физик Аррениус (Arrhenius) подобным же образом принял идею обсеменения звезд посредством спор, аналогичных воспроизводительным клеткам водорослей и грибов, спор, обладающих страшной силой сопротивления крайнему холоду беспредельных пространств. Эти бесконечно малые зародыши, по его объяснению, рассеивались в пространстве вследствие отталкивающей силы звезд, которые таким образом набросали такое количество мельчайшей пыли вокруг солнца, что она образовала так называемую солнечную корону, хорошо видимую при полных затмениях. Зародыши таких минимальных размеров могут, понятно, существовать, потому что есть много микробов, способных проникать сквозь фарфор и невидимых для ультрамикроскопа. Однако Поль Беккерель (Paul Becquerel) показал **, что их убивают некоторые ультрафиолетовые лучи; низкая температура, правда, увеличивает их силу сопротивления, но в конце концов они погибают. Это указание совершенно разрушает гипотезу внепланетного возникновения таких зародышей, если только мы не примем, что зародыши, достигающие земли с других планет, обладают особой организацией. Как бы то ни было, прежде всего эта гипотеза разрушает сама себя. В действительности она вовсе не разрешает задачи. Где бы ни возникли зародыши жизни, все-таки остается объяснить, как они возникли в другом мире; следовательно трудность решения только переносится в более далекую сферу.

С другой стороны, все живые организмы состоят из одинаковых элементов. В них должны быть, по крайней мере, углерод, водород, азот и кислород. Эти элементы существуют на земле, также как

---

* *XIII*, 982.
** *XVII*.

и на других планетах, которые уже прошли, проходят или пройдут те же самые стадии эволюции. Почему, можно спросить, эти элементы соединились бы вне нашей земли и остались бы разделенными на ней? Это стояло бы в противоречии с основным принципом каждой науки, что одни и те же причины вызывают всюду одни и те же следствия. Если бы на какой-нибудь стадии эволюции планет могла проявиться жизнь в том или другом виде, земля не могла бы быть исключением из общего правила. Поэтому перед нами лежит задача смело приступить к исследованию, каким образом, в определенный момент прошлого, возникла жизнь на нашей планете, где в настоящее время она может только передаваться от одного живого организма к его преемникам. Но, прежде чем сделать эту попытку, мы должны сначала определить, что представляет собой живая материя.

Она не должна рассматриваться как некое специальное вещество, в котором пребывает жизнь и которое составляет ее единственную и необходимую основу, нечто подобное по существу нестойкому химическому соединению в состоянии постоянного изменения. Напротив, она состоит из смеси химических соединений, которые при помощи чувствительных реактивов можно даже при жизни отличить друг от друга и ясно охарактеризовать. На первом месте среди них стоят соединения, которые по своему строению имеют такое большое сходство с белком яйца, что получили название белковых соединений. Они состоят из углерода, водорода, азота, кислорода и небольшого количества еще пятого тела: серы, фосфора или другого вещества. С этими так называемыми четвертичными соединениями находятся в большем или меньшем количестве тройничные соединения, состоящие только из углерода, водорода и кислорода. Некоторые из них содержат более водорода, чем его надо для образования воды в соединении с кислородом, тогда как другие по своему строению могут быть рассматриваемы как результат соединения углерода и воды; последние называются углеводами. Первые принадлежат к категории жиров; сахары, декстрин, крахмал, целлюлоза и др. принадлежат к углеводам. Ни одно из этих веществ не имеет простого строения. Молекула CH_2O, представляющая наименее сложный углевод, многократно соединяется сама с собой в органических углеводах, отчего их формула такова: $n(CH_2O) \mp pH_2O$. Так, глюкоза имеет формулу $C_6H_{12}O_6$; крахмалы и целлюлоза — $C_5H_{10}O_5$ и тростниковый сахар — $C_{12}H_{22}O_{10} + H_2O$. Жиры гораздо сложнее; тристеарин, например, выражается формулой:

$$C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)^3 = C_{57}H_{110}O_6.$$

Но высшая степень сложности достигается белковыми веществами. Например белковое вещество, которое образует существенную составную часть кровяных телец собаки, имеет формулу:

$$C_{726}H_{1171}O_{214}N_{191}S_3.$$

Цифры, которые в этих формулах стоят при буквах, показывают количество атомов углерода, водорода, кислорода, азота и серы, входящих в состав взятых для примера тел.

Так:

Молекула глюкозы содержит	24	атома
Молекула тристеарина „	173	„
Молекула белка „	2 305	атомов.

Следовательно молекула белка представляет собой образование почти во сто раз более молекулы глюкозы и свыше тринадцати раз сложнее молекулы жира. Ее можно сравнить с карточным домиком или с одной из тех непрочных башен, которые дети строят из кубиков и которые разваливаются от малейшего толчка. Как бы ни было мало количество живого вещества, тем не менее оно содержит известное количество этих молекул, так же как сахаров, крахмалов и жиров, которые, быть может, все могут существовать рядом друг с другом без всякого изменения до тех пор, пока не подвергнутся влиянию кислорода воздуха, самого сильного разрушающего агента, или пока не смешаются с некоторыми другими также крайне деятельными веществами, известными под названием р а с т в о р и м ы х ф е р м е н т о в, д и а с т а з или э н з и м.

Ферменты являются химическими соединениями, которые могут быть растворены, осаждены и снова растворены; они медленно проходят через фильтры и, так как не принимают пищи, не могут быть описываемы в качестве живых веществ, хотя утрачивают всякую деятельность при нагревании свыше 100°. При этом они, по-видимому, погибают. Они обладают способностью действовать на простые органические вещества, в особенности на углеводы, жиры и белковые соединения, вызывая в них глубокие изменения, тогда как сами изменяются так мало, что можно подумать, что они даже совершенно не изменяются в состоянии деятельности. Во всяком случае оказываемое ими влияние совершенно не пропорционально количеству их собственного вещества, которое изменяется, и огромной массе вещества, которую они изменяют. Существует громадное количество этих ферментов, действующих или на углеводы (д и а с т а з ы), или на жиры (л и п а з ы), или на белковые вещества. Каждый из них обладает своим специфическим свойством разложения, гидратации, дегидратации, окисления, восстановления, свертывания,

или обратного процесса, и, хотя они простого строения, их достаточно, чтобы перемещать, преобразовывать или разрушать сложные органические соединения. Тот или другой фермент часто имеет своего антагониста, который нейтрализует его деятельность; некоторые из них деятельны лишь совместно с другими; часто они обладают обратной деятельностью и способны при известных условиях восстановлять ими же разрушенные тела *. Они часто выделяются в тело организма железами, вне которых проявляют свою деятельность; но они также бывают примешаны к другим веществам для образования тела живого элемента, и одного их присутствия бывает достаточно, чтобы вызвать к деятельности вещества, которые без них оставались бы инертными. Благодаря им находящиеся вместе с ними органические вещества претерпевают непрестанный обмен и взаимные изменения в присутствии кислорода воздуха и содержащейся в них воды. Большие органические молекулы распадаются, так сказать, на другие; но характерная особенность жизни и заключается в том, что при этом распадении самые сложные вещества распадаются на более простые и присоединяют отделившиеся части, так что непрестанный процесс разложения уравновешивается воссозданием и постоянным приростом количества смеси, вводимой в действие. Этот прирост называется питанием, а его естественным следствием является размножение.

Жизнь при таком ее понимании является делом не одного вещества; она является результатом взаимодействия некоторого количества определенных веществ. Вместе с тем эти вещества не лишены индивидуальности. Они принадлежат к сравнительно небольшому числу групп, которые во всех живых организмах, повидимому, обладают одним и тем же основным строением, хотя разнятся в подробностях. Основное вещество красных кровяных телец, зеленое красящее вещество растений, хроматин, играющий такую выдающуюся роль в питании анатомических элементов (клеток), пигменты и т. д. — все имеют строение, которое может варьировать до некоторой степени, как это показал Арман Готье (Armand Gautier), по отношению к пигментам винограда и разным видам катеху или переходить из одной разновидности в другую, но все относятся к одному и тому же химическому типу.

Отсюда нам нечего долее стараться разрешить задачу о происхождении жизни добыванием особого вещества, которое, как думал Гёксли, представляет „физическую основу жизни", а надо перейти к изучению синтетических процессов, посредством которых веще-

* *I*, 664.

ства, сами по себе обыкновенные и недеятельные, каковы углеводы, жиры, белки и ферменты, могут группироваться или изменяться по своей природе. Направление, недавно принятое органической химией в целях искусственного получения всех веществ, прежде считавшихся исключительно производными жизни, и успех, достигнутый Марселином Бертело в получении синтетическим путем сахара из водорода, углерода и кислорода, укрепляет нас в вере, что задача не является неразрешимой и что, если белковые тела еще остаются в пределах достижения, их сопротивление нашим усилиям не может продолжаться долго. Но, кроме того, нам предстоит разрешить еще более деликатную задачу: в каком отношении соединить разные вещества, чтобы жизнь не только была вызвана, но и длилась. Это дело исключительной трудности, так как мы не имеем никаких точных указаний на строение таких комбинаций, в которых бесконечно малые следы известных тел могут все изменить. Однако то, чего мы не умеем достигнуть, произошло само по себе в самом начале. Если мы предполагаем, что элементы, способные вызвать жизнь, входя в соприкосновение друг с другом, образовались в данный момент под влиянием еще неизвестных условий, они должны были встречаться и комбинироваться во всевозможных отношениях, и самые сложные соединения должны были образоваться на-ряду с самыми простыми. Удовлетворявшие специальным условиям, при которых взаимодействие веществ, случайно собранных вместе, вело к увеличению количества целого, и составили древнейшие формы живого вещества; и мы должны допустить, что такие массы живого вещества первоначально были совершенно аморфны и неограниченных размеров.

В настоящее время существует известное белковое тело, которое в соединении с другими белковыми веществами обладает способностью образовать из углекислоты воздуха и водяных паров углеводы, представляющие самую важную составную часть первоначальных питательных веществ. Это вещество — х л о р о ф и л л, зеленое красящее вещество растений. После того как углеводы раз образовались, уже существовавшие белки и сопровождавшие их ферменты пользуются углеводами для выработки новых количеств белковых веществ, включая сюда и хлорофилл. Таким образом жизнь могла упрочиться посредством деятельности хлорофилла, а это приводит к мысли, что первоначальные массы живого вещества были зеленые и, если бы еще существовали, должны бы быть отнесены к растительному царству.

Водяные пары и угольная кислота не могут проникать из воздуха в какое бы то ни было органическое соединение иначе как

с поверхности. Поэтому очень важно, чтобы последняя была развита как можно более. При самых благоприятных условиях этот результат мог бы быть достигнут распылением первоначальной массы на маленькие шарики, микроскопические зернышки, подобные тем, которые образует на сырых стволах деревьев Protococcus viridis. Достигнув известной величины, эти зернышки размножаются делением. Это начало клеточного строения живых существ. Что распыленная форма, подобная Protococcus, развилась вследствие известных преимуществ со стороны питания, можно заключить из того, что некоторые организмы, подобные дубильному цвету (Fuligo septicum), питаются не при помощи поверхности, а вводя в свое тело предназначенные для питания пищевые частицы; эти организмы могут образовать студенистые массы от 2 до 3 дециметров в диаметре и от 2 до 3 сантиметров в толщину и способны передвигаться ползая.

Не лишено возможности, что животное и растительное царства начали дифференцироваться друг от друга уже в таком виде. Зеленое красящее вещество растений, хлорофилл, не может поглощать из атмосферы угольную кислоту и водяные пары и вместе с тем выделять кислород, иначе как под влиянием солнечных лучей. Следовательно этот процесс может происходить только на свободной, обращенной к свету поверхности живого вещества. Ничто, однако, не мешает растворимым углеводам, если они имеются в достаточном количестве, проникать в живую массу, и ничто, следовательно, не мешает питанию, в основе которого они лежат, происходить в каком-либо пункте, удаленном от поверхности и света, без зеленого вещества; это и есть начало способа питания, характеризующего животных. Поэтому океновская гипотеза первичной слизи („Urschleim"), из которой произошли и животные и растения, не представляется вполне беспочвенной. Однако организмы в виде простого скопления слизи столь исключительно редки, что, по всей вероятности, разделение двух царств природы (животных и растений) имело место лишь после того, как развилась распыленная форма живой материи процессом, аналогичным сейчас описанному.

Размножение in situ, делением, этих зеленых зернышек, одетых каждое оболочкой, образованной выделением углеводов, не потребленных на питание, должно было быть достаточным для образования толстого слоя растительной пыли, через которую в конце концов солнечный свет не может проникнуть. Но размножение зернышек растительной пыли тем не менее продолжалось бы, потому что питание не прерывалось. Хлорофилл развивается только под влиянием тех невидимых или световых лучей, которые образуют

солнечный спектр *. Влияние этих лучей останавливается, как скоро порошковидная масса достаточно утолщается; но это не препятствует излишку растворимых углеводов, увлекаемых, например росою, проникать в более глубокие слои. Если их достаточно, зернышки, остающиеся в темноте, будут продолжать одеваться целлюлозой и питаться, поглощая растворимые вещества, но не будут образовать более хлорофилла. Растения такого рода, лишенные хлорофилла, известны под названием грибов. Ниже их, в нашем гипотетическом слое живых зернышек, углеводы не проникают в таком количестве, чтобы образовать остаток при процессе питания; зернышки не образуют более целлюлозного эксудата, и живая слизь остается свободной и *подвижной*, как это наблюдается в дубильном цвете. Так как она переводит получаемые возбуждения в видимые движения, она должна, следовательно, быть *чувствительной*. Способность к движению и чувствительность составляют характерную особенность животного царства, которое, таким образом, является деградированным состоянием первичной растительной жизни, с которой его связывают такие формы смешанного происхождения, как грибы. Однако подвижность и чувствительность дали животным возможность другим путем выработаться в то, чем они стали, и достигнуть сложнейших проявлений жизни.

Таким образом одного процесса питания было достаточно, чтобы расчленить наш гипотетический листок живых зернышек на три слоя: зеленый, соответствующий водорослям, бесцветный, с одетыми целлюлозой зернышками, соответствующий грибам, и слой с свободными зернышками, соответствующий животным.

Таким образом наши современные знания позволяют нам логически притти к заключению об условиях, необходимых для появления жизни, одинаково для развития царства животных и растений, не допуская вмешательства никаких других явлений, кроме химических или физических, и прибегая только к самым простым соображениям, которые некоторым могут показаться даже слишком простыми. Но законы природы всегда просты, и только наш ум любит окружать себя осложнениями и таинственностью.

Естественно спросить, почему те клетки, которые не вырабатывают хлорофилла в темноте, не приобретают снова этой способности, когда вступают в соприкосновение со светом. Но это уже общее правило, что та или другая функция без упражнения исчезает.

---

* Он может быть образован одними инфракрасными лучами в разных видах микроскопических альг (*Chlorella*, *Dictyosphaerium*, *Hormococcus*, *Pleurococcus* и др.), папоротников, некоторых хвойных, некоторых луковичных растений, подобных луку, или паразитов, подобных омеле.

Способность вырабатывать хлорофилл может исчезнуть даже у высших паразитических растений, как у Monotropa (заразихи) и у орхидей рода Neottia; нет ее и в подземных корнях обыкновенных растений.

Остается один особенно мучительный вопрос. Если жизнь образовалась на земле указанным образом, почему живое вещество не продолжает образовываться далее. Те условия, при которых жизнь поддерживается теперь на земле, повидимому, указывают направление, в котором можно надеяться найти ответ на этот вопрос. Травоядные животные получают свой корм исключительно от растений; хищные живут за счет мяса травоядных; таким образом и те и другие в конце концов питаются исключительно растениями. Грибы, в свою очередь, зависят от растений, на которых они паразитируют, или прямо или посредством животных. Зеленые растения являются таким образом великими поставщиками питательных веществ для всех живущих организмов. Сами они извлекают свой минеральный и азотистый пищевой материал из земли и необходимые углеводы из атмосферы, но могут достигать этого только при помощи солнечных лучей. Отсюда, солнце и только одно солнце в конце концов поддерживает жизнь на земле. Если это так, а этого не станут оспаривать, мы естественно приходим к вопросу, не солнце ли вызвало первоначально жизнь; не способны ли некоторые из его лучей или, по крайней мере, не были ли способны прежде вызывать прямо те соединения, которые участвуют в строении живого вещества? Но вот Даниэль Бертело и Годешон (Gaudechon) получили синтетически углеводы из углекислоты и воды без всякого участия хлорофилла, исключительно под влиянием ультрафиолетовых лучей, исходящих из трубки с парами ртути. Те же самые лучи позволили им получить амидомуравьиную кислоту, действуя на смесь угольной кислоты и аммиака в газообразном состоянии. Амидомуравьиная кислота представляет собой простейшее из четвертичных соединений, тогда как белковые вещества являются самыми сложными из них, а комбинация последних составляет протоплазму, которая потребляет углеводы в качестве пищи. Здесь мы находимся на пути, который должен нас привести к началу жизни. Как бы то ни было, доказано, что если одни ультрафиолетовые лучи убивают споры, другие способны, исключительно сами по себе, образовать соединения, которые долгое время считались осуществимыми лишь при условии существования некоторых органических веществ; и это как раз те лучи, которые проникают через нашу атмосферу *.

---

* *XVIII.*

Изложив добытые им результаты, Бертело прибавляет: „Основная причина деятельности ультрафиолетовых лучей, повидимому, лежит в их крайне высокой температуре. Чем выше поднимается температура излучающего источника, тем больше этот источник обогащается ультрафиолетовыми лучами. И когда отражение ртутной дуги падает на отражение солнечного диска, мы узнаем посредством физического явления обращения линий спектра, что температура этой дуги выше температуры солнца". Отсюда вероятно, что часть солнечного спектра, занятая ультрафиолетовыми лучами, прежде была больше, чем теперь. Солнце, на самом деле, принадлежит к группе желтых звезд — Arcturus, α_2 Центавра, Полярная звезда и др. Оно уже холоднее Procyon и Canopus, которые также принадлежат к желтым звездам, но, вне сомнения, в некоторую отдаленную эпоху оно было гораздо горячее, чем теперь; мы можем даже восстановить разные стадии, пройденные им, изучением белых и голубых звезд, которые являются самыми горячими из всех. Некоторые из белых звезд, как большинство в созвездии Ориона и Плеяд, Regulus, β Центавра, Денеб и др., очевидно, являются центром электрических разрядов, происходящих при совершенно специальных условиях; другие, в свою очередь, замечательны обилием гелия и водорода в их атмосфере, что указывает на огромную радиоактивность. Голубовато-белые звезды даже еще горячее; ультрафиолетовая часть их спектра весьма обширна и содержит излучение чрезвычайной напряженности и неизвестного происхождения, а присутствие гелия в их атмосфере указывает, что они также являются центром значительных радиоактивных явлений *.

В течение того периода, когда солнце проходило через эти различные стадии, химические процессы, развивающиеся на земле под его влиянием, должны были быть и разнообразнее и гораздо энергичнее, нежели в настоящее время. Зона ультрафиолетовой излучаемости была большего протяжения, нежели в наших современных лампах с ртутными парами, и химические соединения, вызываемые ею, должны были быть гораздо разнообразнее, нежели те, которые мы можем получить в настоящее время, что было необходимым условием для появления жизни. Ультрафиолетовые лучи, исходящие из солнца и способные проникать нашу атмосферу, были тогда в состоянии привести к таким результатам, к которым неспособны привести одни лучи, получаемые нами теперь. Это и есть то, чем можно объяснить отсутствие самопроизвольного зарождения в наши дни. К тому же и сама земля в этот безмерно отдаленный период

* *XIX,* 306.

находилась в другом состоянии. Она обладала большей радиоактивностью, ее атмосфера содержала водород, гелий и, быть может, другие элементы, развивающиеся вследствие разложения разных простых веществ, в том своеобразном состоянии, которое химики определяют термином момент выделения, когда их способность к реакциям повышается. Отсюда мы имеем другое основание, почему соединения, невозможные в настоящее время, могли происходить тогда. Настоящие белковые вещества могли развиться из четвертичных соединений, более сложных, чем амидомуравьиная кислота. После того как образовались простейшие из них, образование других было чисто химическим явлением. Исследования П. Шюценбергера (P. Schützenberger), А. Косселя (A. Kossel), Э. Фишера (E. Fischer), Л. К. Майяра (L. C. Maillard) и др. по строению белковых веществ, существенных факторов в химической жизни, во всяком случае, пролило значительный свет на строение четвертичных соединений. Господствующая роль в их строении принадлежит аминокислотам, имеющим в своем составе кислотную группу, происходящую из соединения кислорода с углеродом (COOH), и основную, происходящую из соединения водорода с азотом (NH_2). Эти две группы соединяются в одной молекуле, не теряя, однако, соответственно своих свойств. Отсюда следует, что кислотная группа молекулы „продолжает присоединять основные группы, находящиеся в пределах ее воздействия, а основная — присоединять кислотные вещества“*. Если присоединяющаяся, с выделением частицы воды, основная группа принадлежит другой амидокислоте, то во вновь образовавшемся соединении восстанавливается первоначальное свойство кислоты на счет присоединившейся кислотной группы. То же самое справедливо для свойств основания, если выделение частицы воды приходится на его долю. В результате этого двойного обмена могут быть получены образования любой степени сложности, и потому мы можем надеяться построить огромные нестойкие молекулы с такими взаимными реакциями, которые дают начало химическим явлениям жизни. Школа Фишера уже получила вещества, аналогичные пептонам, на которые прежде всего распадаются белковые вещества пищи при процессе пищеварения. При помощи этих пептидов мы должны быть в состоянии восстановить вещества, из которых происходят пептоны, и получить самые пептиды способами, более похожими на те, которые употребляются живыми существами. Это то, что пробовали многие химики: Баль-

---

* L. C. Maillard. Recherche du mécanisme naturel des formations albuminoïdes. Presse médicale, 17 février 1912.

биано (Balbiano), Трасчиатти (Trasciatti) в Италии и Майяр во Франции. Посредством соответствующей реакции Майяр сумел получить из чистого глицерина и аминокислот тела, удивительно похожие на пептоны, на казеин и на кератиновые вещества, которые являются типичными белковыми веществами. Вероятно заменой сахара и алкоголя глицерином можно получить другие, столь же важные результаты. Правда, что для ускорения реакций требуется температура в 170—180°, но те же результаты можно получить и при низших температурах, если будут употреблены другие средства, ускоряющие реакцию. Диастазы, являющиеся также белковыми телами еще не совсем определенного характера и вызывающие реакции гидратации и дегидратации, повидимому, способны играть такую роль. И если верно, что все эти вещества могли произойти каждое отдельно только под действием различных лучей, исходящих из солнца или радиоактивных тел, тогда можно понять, каким образом некоторые из их смесей могли дать первые живые вещества.

Вопрос о первом появлении жизни переходит, таким образом, подобно всем вопросам физиологии, в область физико-химических явлений. Жизнь зародилась при таких условиях, которые мы можем мысленно восстановить и которые, без сомнения, еще существуют в некоторых звездных системах, но которые безвозвратно исчезли из нашей солнечной системы. Способность производить живое вещество постепенно сосредоточилась исключительно в живых существах, по мере того как солнечное излучение и радиоактивность земли становились слабее, но эта способность не всегда была их исключительной привилегией. Физическая астрономия, раскрывши перед нами последовательные стадии этих изменений в звездах различного возраста и различной величины, поставила выводы Пастёра в соответствие с причиной и сделала бесполезными все гипотезы, столь смелые, но столь противные научному духу, о происхождении жизни на земле из зародышей неизвестного происхождения, приносимых откуда-то из великого „далека“.

В каком же виде появились первые живые организмы? Древнейшие, известные нам ископаемые принадлежат периоду столь позднему по сравнению с временем первого появления жизни на земле, и такое множество форм исчезло во время метаморфоза архейских формаций, что палеонтология не может помочь нам в этом отношении. Как бы то ни было, нити, связующие современные живые формы, таковы, что одни формы могут быть выведены из других при гипотезе, что они являются в результате естественной эволю-

ции, подчиняющейся законам, которые могут быть строго определены. Эти законы, в свою очередь, позволяют нам восстановить с большим вероятием различные стадии, через которые прошли неизвестные предшественники современных форм. После этого первичного периода палеонтология может снабдить нас некоторыми указаниями, а средства для проверки сведений мы получаем путем изучения строения и развития ныне живущих существ и тех изменений, к которым они способны. Эти вопросы составляют содержание следующей главы.

ГЛАВА ВТОРАЯ

ГЕНЕАЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ОРГАНИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ

ОБСТОЯТЕЛЬСТВО, вызывающее у натуралистов глубочайшее удивление, заключается в том, что, несмотря на многие миллионы лет, протекшие со времени появления жизни на земле или с тех пор как появились организмы определенной формы, передаваемой из поколения в поколение, и до сих пор продолжает существовать достаточное количество простых типов организации для того, чтобы произвести впечатление, что цепь живых существ осталась полной с самого начала. Вторичные цепи, в действительности бесчисленные, связанные с каждым звеном главной, исчезли, но главная цепь осталась достаточно нетронутой, чтобы ее можно было восстановить без особых затруднений. Одноклеточные организмы, которые, повидимому, представляют собою после „первичной слизи“ простейшие формы, в которых могла проявиться жизнь, до сих пор неисчислимы как в растительном, так и в животном царстве. Между самыми древними из известных нам ископаемых, кроме бактерий, были глобигерины и орбулины, похожие на тех, которые в настоящее время плавают повсюду на поверхности морей в наибольшем расстоянии от берегов. Можно найти губок, близких к красивым Hexactinellidae, со скелетом в виде изящного опалового кружева, которых добывают драгированием у берегов Японии, Филиппин и в самых глубоких частях наших морей; находят также полипов, членистых животных, которые сохранились, по крайней мере в своих главных чертах, в виде Limulus Молукских островов, Японии и Антильских островов, в виде Estheridae, Nebalidae и в виде Cypris наших морей и пресных вод; наконец Lingula и других несегментированных плеченогих, очень измененных потомков членистых червей. Были иглокожие, хотя и своеобразного строения, а также одетые раковиной моллюски, уже разделенные на три современных класса: головоногих, брюхоногих и пластинчатожаберных, наилучше известными представителями которых являются сепии, улитки и беззубки, уже весьма удалившиеся, впрочем, от примитивных типов и которые мы приводим только для того, чтобы дать ясное представление о характере этих классов.

Сравнительно неожиданное появление столь многих органических форм иногда выставлялось в качестве аргумента, говорящего против

эволюции, и, так как с течением времени многократно было доказано неожиданное появление в геологическое время новой фауны и новой флоры после столь же неожиданного исчезновения предшествовавших фауны и флоры, сохранившихся в более ранних слоях, в этом также видели неопровержимое доказательство в пользу гипотезы независимого творения, поддерживаемой самыми горячими учениками Кювье. Альсид д'Орбиньи (Alcide d'Orbigny) пошел так далеко, что насчитывал 27 таких смен. Но во многих случаях можно было показать, что слои, непосредственно налегающие друг на друга в известных местах, в других, напротив, были разделены промежуточными слоями, содержащими переходные формы, или установить, что налегающий слой покрыл лежащий под ним слой после продолжительного периода затопления последнего, в течение которого он претерпел значительную эрозию, чем разрушается значение приведенного аргумента. С другой стороны, удалось проследить на протяжении веков длинные ряды форм, очевидно, происшедших одна из другой, но которые, будучи взяты отдельно, могли бы считаться за различные виды. Таков, например, случай с спиральными амонитами вторичной эры, так хорошо изученными Неймайером, Мойсисовичем (Moyscisowicz), Дувилье (Douvillé), Огом (Haug) и др.; с Planorbidae из миоценового озера Штейнгейма, в Вюртемберге, с Paludinae больших плиоценовых озер Славонии и со многими другими формами. Все это дает право думать, что там, где мы указываем на неожиданную замену одной фауны и флоры другою, в действительности имеется более или менее продолжительный перерыв в слоях, часто зависящий от быстрого наступания моря, имевшего место между на вид непосредственно следующими друг за другом периодами, соответствующими как будто двум следующим друг за другом фаунам и двум флорам. Мы не знаем, какую роль могли играть в находимых между ними различиях изменения на месте и несомненно доказанные миграции животных и растений из одной области в другую.

Палеонтология так же мало дает нам о происхождении органических типов и о причинах, которые могли их произвести, как и о происхождении жизни. Ее слишком отрывочные данные могут служить только для проверки законов, выведенных путем строгого сравнения живых форм и внимательного изучения влияния на них среды как в их взрослом состоянии, так и в состоянии их эмбрионального развития. Эти законы так же неумолимы, так же непреложны, как законы, управляющие физическими и химическими явлениями. После того как они определились окончательно, они могут позволить восстановить прошлое каждой большой группы живых существ,

связать различные фазы этого прошлого с основными причинами. Таким образом мы можем отбросить пустые гипотезы и фантастические философские построения, которые так долго скрывали под ложными принципами, возведенными в аксиомы, истинное объяснение явлений. Таковы принцип непрерывности Лейбница, „Природа не делает скачков“ („Natura non facit saltus“) Линнея, принцип единства плана строения в животном царстве Жоффруа Ст. Илера (G. Saint-Hilaire), принцип единства, хотя лишь в приложении к главным подразделениям, Кювье, лестница живых существ Шарля Бонне (Charles Bonnet), вырождение типов Блэнвилля (Blainville) и пр. Эти чересчур многочисленные преждевременные заключения, основанные на недостаточных фактах, могли удовлетворить умы только в такое время, когда наука не могла претендовать на научное объяснение природы живых существ в истинном смысле этого слова.

Замечательное приложение естественного и полового подбора, сделанное Дарвином * для объяснения сохранения, распространения и даже, может быть, преувеличенного развития полезных особенностей, приспособления животных и растений к окружающим их условиям существования, иногда столь замечательного, что это могло породить идею о их предназначении для этих условий, наконец, дробления зоологических и ботанических серий на виды, разделенные, повидимому, непереходимыми промежутками, не касались определения причин появления отличительных особенностей. Дарвин даже не касался задачи о значении типов строения, как их теперь называют, в животном и растительном царстве. Позднее Вейсманн (Weismann) ** приписал таинственную роль в эволюции организмов живому веществу, составляющему преимущественно половые клетки и отличному от вещества, образующего клетки тела. Он назвал это вещество „Keimplasma“, или зародышевой плазмой, и приписал исключительно ему способность управлять эволюцией организмов. Другое вещество, Soma, или телесная плазма, хотя и образует все остальные элементы тела, является для зародышевой плазмы как бы защитой, направленной для удовлетворения ее потребностей и предохраняющей ее от влияния внешних условий, с которыми она одна не справилась бы. Ясно, что подобная гипотеза есть полное отрицание всякого научного объяснения живых организмов, и чрезвычайно странно, каким образом не было замечено, что факты, на которых она построена, будучи далеки от того,

---

* *XXIV* и *XXV*.
** *XXVI*.

чтобы служить основанием общей теории эволюции, были совершенно специальным результатом изменения эмбриогенических процессов, к определению которых мы еще вернемся. С большим основанием надо остановиться на важных изменениях организмов под влиянием многочисленных внутренних секреций или некоторых веществ, введенных извне, каковы секреции разных паразитов * или яд, вводимый с укусами известных насекомых ** (что привело к мысли о существовании особых веществ, гормонов ***), благодаря которым внутренние органы могут влиять одни на другие на расстоянии и таким образом поддерживать в организме необходимое единство. Гормоны, паразитические секреции, являются орудием этого взаимного приспособления организмов, важное значение и всеобщее распространение которых я указал в 1881 году в следующих выражениях ****:

„Непосредственные причины физиологического разделения труда и сопровождающих его изменений в ассоциациях мерид заключаются по большей части, как и в пластидах, в самой социальной жизни. Каждый раз, как два или более организма вступают в постоянные соотношения, в результате получаются для каждого из них более или менее значительные изменения“.

Мы только что употребили выражение „социальная жизнь“ и таким образом подошли к вопросу, который стоит на первом месте в эволюции живых существ, именно к определению природы механизма, управляющего строением длинного ряда организмов, начинающегося мельчайшими из них, образование которых мы только что рассмотрели, и оканчивающегося формами чрезвычайно удаленными от точки отправления по их размерам, форме, сложности строения, разнообразию функций и проявлению интеллекта. Как всегда, некоторые априорные идеи с самого начала затемнили факты. Рассматривая свою собственную личность как одно нераздельное целое до такой степени, что слово индивидуум, которым мы так часто определяем каждого из нас, употребляется только в этом смысле, нам трудно представить, что эта индивидуальность не была выражена с самого начала. Отсюда заключения, неизбежно выводимые из фактов, встречают некоторое сопротивление даже со стороны многих выдающихся умов. Допустив даже, что с самого начала дело обстояло иначе, в действительности все организмы, стоящие по

* Например осы из рода Terebrantia, вызывающие образование орешков хлебной ржавчины, и пр.

** Орешки, производимые видами Cynips.

*** *XXIII* и *XXV*.

**** *XXVIII*, 710.

своей организации выше простого студенистого вещества, построены одинаково и одинаково достигают своего окончательного строения. Можно даже прибавить, что и такие исключительные случаи, как указанные водоросли из семейства Siphoneae, грибы из группы Myxomycetes, инфузории рода Salinella Семпера, могут быть без затруднения подведены к общему правилу.

Факты, которые невозможно оставить без внимания, могут быть сведены в четыре категории:

1) всякий организм, растительный или животный, образован из скопления обыкновенно микроскопических элементов, представляющих одно и то же основное строение, получивших название клеточек, анатомических элементов, а в последнее время — пластид;

2) существуют организмы, представленные одной пластидой, но в современной природе находится также множество форм, которые представляют собою все более и более сложные комплексы пластид, стоящие между изолированной пластидой и самыми сложными организмами;

3) всякое живое существо закладывается в виде одной пластиды, яйца, и достигает своего окончательного строения только повторным делением этой начальной пластиды за счет продуктов ее деления;

4) пластиды, живущие изолированно, достигнув известной величины, делятся, как и те, которые образуют сложный организм; единственное различие между ними заключается в том, что происходящие путем их деления пластиды в первом случае расходятся сейчас же, как образовались, тогда как во втором остаются в соединении для образования сложного организма.

Это все равно, что сказать, что высшие организмы построены всецело из постепенного накопления пластид все в большем и большем числе. Соединяясь таким образом друг с другом, эти пластиды, без сомнения, лишаются части своей свободы, но тем не менее все-таки сохраняют высшую степень своей самостоятельности. Всегда было известно, что некоторая часть растения может быть отделена и не только не погибнуть, но даже дать начало, будучи помещена в надлежащие условия, новому растению. Трамбле (Trembley) еще в 1740—1744 году * показал, что пресноводный полип, называемый гидрой, может быть разделен на кусочки с теми же последствиями, а затем было узнано, что губки, полипы и вообще все ветвящиеся животные обладают этой способностью. Пересадка тканей и при-

---

* *XXVIII.*

вивка происходит так же успешно у высших животных, как и у растений, а в последнее время д-ру А. Каррель (Alexis Karrel) удалось сохранять живыми и заставлять расти куски соединительной ткани и даже нервы, в подходящих искусственных условиях, без помощи организма*. Таким образом была непосредственно доказана независимость анатомических элементов, которую Клод Бернар вывел из своих физиологических опытов.

Эта независимость проявляется также в течение зародышевого развития. Первые стадии этого развития состоят в делении яйца на два, четыре, восемь и т. д. элементов, сходных между собою, если яйцо не содержит большого количества питательного материала и если они не настолько многочисленны, чтобы быть вынужденными располагаться в несколько слоев. Эти элементы называются бластомерами. Бластомеры походят на яйцо; в самом деле, сильно встряхивая яйца некоторых животных, можно отделить первые бластомеры друг от друга, при чем каждый из них развивается в таком случае сам по себе и образует зародыш, отличающийся от нормальных зародышей только своей несколько меньшей величиной **. Такое разделение бластомеров может произойти самостоятельно, но лишь случайно, даже у человека; яйцо дает тогда двух близнецов, всегда одного и того же пола и, у млекопитающих, с общей плацентой. Но то, что у человека происходит случайно, то у других животных происходит нормально, например у броненосцев, покрытых щитом неполнозубых Южной Америки. Яйцо девятипоясного броненосца всегда делится таким образом, производя четырех близнецов одного и того же пола; яйцо другого броненосца образует сразу семь, восемь и девять зародышей ***. Дело может итти и дальше. Если оплодотворенное яйцо морского ежа помещается, как в опыте Хербста (Herbst), в морскую воду, лишенную кальция, то первые тридцать два бластомера могут разделиться, развиться каждый отдельно и дать тридцать два зародыша. Наконец такое деление становится естественным у зародышей крохотных четырехкрылых насекомых, родственных осам, которых поэтому можно рассматривать как ос-лилипутов. Личинки этих насекомых, ничтожных по величине, но высоко организованных, развиваются или внутри других личинок, заключенных в орешки, в личинках известных комаров Cecidomyia, или

---

* *XXIX.*

** Дриш (Driesch) (*XXX*) произвел такие же опыты с морским ежом и амфиоксом; Батайльон (Bataillon) (*XXXI*) получил то же на миноге; де Морган (De Morgan) (*XXXII*) — на высоко организованной рыбе из так наз. мягкоперых.

*** Фон Иеринг (von Iehring) заключил из этого, еще в 1885—86 г., о распадении яйца, что было подтверждено в 1909 г. Мигуэлем Фернандец (Miguel Fernandez) (*XXXIII*).

чаще внутри очень маленьких обыкновенных гусениц, каковы гусеницы моли Hyponomentia, живущей на бересклете. Зараженные гусеницы содержат всегда множество личинок: их насчитывают до трех тысяч, и долгое время натуралисты задавались вопросом, почему между этим очень большим числом паразитов и полным иммунитетом нет переходного состояния, тогда как насекомое, откладывающее яйца, содержит их всего с сотню. Эту задачу разрешил Маршаль (Marchal) *. Зародыши большинства насекомых заключены в мешок, амнион, развивающийся, как и они, из клеточной оболочки, бластодермы, образованной делением ядра яйца. У мелких паразитов, о которых идет речь, яйцо сначала делится на две половины, из которых одна производит амнион и другая обыкновенно единственный зародыш. Но у некоторых видов элементы, из которых должен образоваться зародыш, расходятся, развиваются каждый сам по себе, и таким образом одно яйцо может произвести, смотря по виду, десяток **, около двух сотен *** и до трех тысяч личинок ****. В таких случаях бластомеры походят друг на друга в продолжение большей части делений.

У яиц, содержащих запасные вещества, дело происходит совершенно иначе, и, так как факты обобщались без изучения их причин, это повело к совершенно ошибочным заключениям об эмбриогенических процессах.

Бластомеры часто очень неравны с первого же деления; меньший из них, светлый и прозрачный, образован почти всецело живым веществом; больший, зернистый и непрозрачный, содержит почти весь запас питательных веществ. Этот большой бластомер продолжает делиться неравномерно, образуя новые маленькие светлые бластомеры, но в то же время и сам делится, более или менее медленно, на бластомеры, которые остаются зернистыми и бо́льших размеров, нежели малые бластомеры. Следовательно зародыш является построенным из бластомеров двоякого рода, которые необходимо связаны друг с другом, потому что большие содержат питательные вещества, обусловливающие рост и деление более мелких. С этого времени зародыш образует целое, которое еще способно разделиться на клеточные скопления, содержащие двоякого рода элементы и способные развиться каждое в отдельную особь. Яйцо некоторых мшанок *****, после сегментации, может еще распасться на некоторое коли-

---

* *XXXIV*.

** Polygnotus minutus, паразит цецидомий (Маршаль).

*** Encyrtus (Ascidiaspis) fuscicollis, паразит гусеницы моли (Маршаль).

**** Litomastix, паразит гусениц ночных бабочек из р. Plusia.

***** *XXXVI*.

чество, до сотни, групп бластомеров, производящих каждая личинку. Зародыши некоторых видов земляных червей даже правильно делятся на две половины, прежде чем образовать ряд сегментов, образующих червя. В виде исключения такое деление еще может происходить частично у зародышей высших животных, чем объясняется происхождение разных видов двойных уродств; но обыкновенно различные части зародыша быстро приходят в такой вид, что не могут более быть отделены друг от друга, и каждый бластомер с самого своего образования имеет специальное назначение. Есть бластомеры, которые, повидимому, имеют своей задачей образовать переднюю часть тела, другие — его средний отдел, третьи — задний; одни принадлежат правой стороне, другие — левой; те предназначены для его вентральной стороны, другие — для дорзальной; и каждый из них имеет свое определенное назначение в построении тканей или органов этих различных частей тела. Когда уничтожают один из этих элементов, он не заменяется другим: ткани и органы, которые должны были развиться за его счет, не появляются, — они уничтожаются вместе с ним *; если его переместить, он делает то, что должен был сделать, на новом месте. Зародыш походит на здание, камни для которого приготовлены заранее с тем, чтобы занять определенное место и никакое другое; он содержит потенциально все части взрослого организма, и только их; каждая из них соответствует определенной части яйца, и само вещество яйца распределено таким образом, что, можно сказать, у него есть передний и задний конец, дорзальная и вентральная сторона, правая и левая, строго соответствующие тем же частям зародыша. Но между яйцами, устроенными таким образом, и яйцами, способными производить несколько зародышей, существуют все переходы. Это определение функций бластомеров, согласно которому каждый из них, как только займет в области тела свое место, уже более не оставит его, и пойдет здесь на развитие органов и тканей, вовсе не является первоначальным условием эмбрионального развития. Оно развилось постепенно, приведя мало-по-малу в эмбриональных процессах к определенности, которая, в свою очередь, обусловила максимальную скорость развития. Это один из частных случаев явлений ускорения эмбрионального развития, или „Tachygenesis", которое играло такую большую роль в развитии организмов и которое долгое время совершенно не обращало на себя внимания, хотя нельзя совершенно ничего понять в истории живых форм или в определении их происхождения, если не принимать во внимание этих явлений. Очевидно, что если пере-

---

* Опыты Вильсона.

вернуть нормальный порядок явлений, как это часто и совершенно фатально случалось в философской биологии, которая брала человека то за точку отправления в своем изучении, то за модель для всего животного царства, — в таком случае за нормальный эмбриональный тип будут приняты те яйца, где все заранее определено. Но такие яйца могло создать только чудо, и нечего искать объяснения их происхождения. Но если в этих яйцах есть бластомеры, судьба которых определена их положением в процессе деления яйца и местом, которое связано с этим, то есть и другие бластомеры, которые не служат непосредственно для построения тела и остаются в резерве для того, чтобы развиться позднее. Самые важные из этих элементов с выжидательной позицией те, которые у многих животных, каковы коловратки, дафнии, разные мелкие насекомые, служат для образования половых продуктов; они могут изолироваться уже с первого деления, являясь в таком случае настоящими бластомерами. Опираясь на эти-то крайние случаи, беря их так, как если бы они представляли собою первоначальные условия зарождения, иначе говоря, совершенно изменяя порядок фактов, Вейсманн и счел себя в праве рассматривать плазму половых органов, зародышевую плазму, или „Keimplasma", в качестве отличной от плазмы, образующей элементы тела, соматической плазмы, или сомы. На этом различии он построил всю свою систему, истинную пирамиду, поставленную на вершину, и потому нам нечего останавливаться на ней долее.

Элементы, отделившиеся таким образом, могут эволюционировать более или менее быстро, давать начало более или менее специализированным элементам, каковы элементы половых протоков, и другим, которые сохраняют свой первоначальный характер бластомеров. Последние естественно способны к развитию в новые элементы без оплодотворения, что и является объяснением большинства явлений партеногенеза, наблюдаемого у мелких насекомых: тлей, кошенили, Cynips; иногда это явление осложняется живородностью и может проявляться даже у личинок, каковы личинки двукрылых насекомых из р. Cecidomyia.

Эти запасные элементы не являются, впрочем, такими, которые должны дать начало только половому аппарату; они могут принадлежать любой области тела зародыша, и тогда, так же как в зародышах с предопределенным назначением бластомеров, они представляют именно эту область тела, а не какую-либо другую. Так, Кюнкель д'Эркюле (Künckel d'Herculais) и Вейсманн показали, что в каждом сегменте личинок насекомых, которые должны претерпеть полный метаморфоз, собраны, в виде складок общих покровов, индиф-

ферентные элементы, названные первым из этих натуралистов гистобластами, вторым — имагинальными дисками („Imaginalscheiben"). Их назначение — или заменить износившиеся элементы личинки или образовать новые ткани и органы, которые зачастую дают взрослому животному форму, совершенно отличную от личиночной, и заставляют сказать, что оно претерпело превращение (метаморфоз). То обстоятельство, что эти гистобласты представляют только тот сегмент тела, с которым они связаны, стремится установить индивидуальность этих сегментов и является важным соображением в деле объяснения эволюции организмов.

Если основная причина этой эволюции заключается в способности, приобретенной первыми живыми существами микроскопической величины, собираться в группы, которые могут достигнуть огромных размеров; если мы можем без труда признать, что каждый элемент в таких ассоциациях, сохраняя значительную часть своей индивидуальности, изменяется особым образом под влиянием или внешней среды или соседних элементов, продукты выделения которых или омывают его или проникают в него и которые для нужд собственного питания постоянно изменяют свою обыкновенную среду, то в таком случае нет ничего естественнее, как то, что этим обусловливается большое разнообразие особенностей и свойств элементов, соединенных в одном теле, и что из этого разнообразия происходит большая или меньшая солидарность между образующими сообщество элементами, так как, живя каждый за свой счет, они живут в среде, или в целом, которая является их общим делом и которую почти невозможно восстановить без них. Но как происходит то, что при отделении от этой ассоциации или группы элементов, способных продолжать жить в сообществе и размножаться, или единственного элемента, яйца, способного также питаться и размножаться независимо, новые элементы изменяются в разных направлениях и группируются, в обоих случаях, каковы бы ни были внешние условия, таким образом, что в результате образуется организм, совершенно подобный тому, от которого произошел?

Относительно этого мы должны обратиться к гипотезам, с тем чтобы при помощи внимательного анализа объясняемых ими явлений определить, в каких пределах сузить поле нашего суждения. Всякое изменение определенной части тела выражается изменением или в строении образующих его элементов, или в способе их питания и деятельности, или в их количестве. Во всяком случае продукты их выделения также изменяются или качественно или количественно. Эти продукты могут прямо попадать во внутреннюю среду, то-есть в кровь или в жидкость, занимающую ее место у низших жи-

вотных, и эта жидкость испытывает изменение, соответственное тому, которое происходит в измененной части тела. Они могут также непосредственно попадать в соседние элементы, которые они изменяют и которые, в свою очередь, изменяют элементы, находящиеся в связи с ними. Эти изменения могут мало-по-малу достигнуть половых элементов, которые в первом случае изменяются с самого начала вследствие их погружения во внутреннюю среду, в свою очередь измененную. Но очень трудно допустить, чтобы между внутренней средой и различными частями тела существовало такое тесное соотношение, чтобы происходящие в них изменения посредством этой среды настолько строго передавались половым элементам, чтобы последние воспроизводили их точно и на своем месте. Вторая гипотеза более вероятна, но она предполагает, что половые элементы кончают изменяться только тогда, когда развились все особенности организма, которому они принадлежат. За редкими исключениями так и бывает; половые элементы обыкновенно готовы к развитию, то-есть созревают, когда животное закончило свое развитие, или, как говорят, стало взрослым; исключения из этого правила лишь кажущиеся или объясняются явлениями тахигенеза. Среди анатомических элементов самыми деятельными агентами преобразования являются те, которые управляют явлениями питания и, следовательно, принимают наибольшее участие в построении форм; они относятся к категории растворимых ферментов. Если энергичная деятельность этих ферментов обратима и они могут, при известных условиях, восстановлять то, что разрушили при других; если половые элементы содержат ферменты такого рода, эти ферменты могут восстановить, по мере того как бластомеры продолжают размножаться, ряд веществ, составляющих элементы, через которые они прошли первоначально, чтобы дойти до стадии яйца. Соответственно с этим, по мере появления новых элементов, они будут приобретать форму и свойства различных родительских элементов.

Находят ли в строении половых элементов что-нибудь, что может дать основание этой гипотезе? Чтобы ответить на этот вопрос, мы должны теперь точно указать, что есть общего в строении всех анатомических и половых элементов, по крайней мере в самом начале.

Всякий анатомический элемент состоит, как известно, из протоплазмы (смесь различных веществ), голой или одетой оболочкой, внутри которой находится небольшой пузырек, изолированный от других веществ, образующий я д р о клетки. Самое замечательное вещество, которое находится в этом ядре, — так называемый х р о-

матин *, названное так за его способность поглощать красящие вещества, в частности аммониакальный раствор кармина. В течение периода деления элементов на пути к размножению заключенный в ядре хроматин, обыкновенно расположенный до тех пор в виде сети, образует извилистую ленту, петли которой, равные по числу, за немногими исключениями, во всех клетках организмов одного и того же вида, вскоре отделяются друг от друга, давая столько же отдельных отрезков, хромосом. Число этих хромосом обыкновенно четное. Во всем животном царстве, как и во всем растительном, клетки, которые позднее должны дать начало яйцам и сперматозоидам, делятся два раза кряду таким образом, что при последнем делении у животных, предпоследнем у растений, хромосомы, вместо того, чтобы разделиться прежде клетки и затем равномерно распределиться между двумя клетками, происходящими путем ее деления, располагаются поровну между ними, без предварительного деления. Следовательно количество хромосом половых клеток вдвое меньше, нежели количество хромосом телесных клеток. Проникновение мужского элемента в яйцо восстановляет число хромосом, и тем самым оплодотворенное яйцо является первым нормальным элементом тела, из которого путем деления происходят все остальные.

Отсюда, повидимому, следует, что яйцо, для того чтобы иметь возможность развиваться, используя запасный материал, который в нем накоплен и присутствие которого отличает его от мужского элемента, должно содержать определенное количество хроматина. Следовательно хроматин является тем активным веществом, которое контролирует поглощение запасов в анатомических элементах. Уже прежние опыты Бальбиани на инфузориях, проверенные после того различными наблюдателями, повидимому, совершенно подтверждают эту точку зрения. Но хроматин может совершать это переваривание запасов питательных веществ, без сомнения, только с помощью ферментов, связанных с другими выделениями, количество и качество которых обусловливают природу элементов, образующихся позднее, и определяют их расхождение, описанное ранее.

Доказательство этого влияния хроматина дается нам тем, что происходит у некоторых насекомых, обладающих сперматозоидами двоякого рода, половина которых или содержит на одну хромосому больше, чем другая половина **, или одну хромосому бо́льшую, чем

---

* χρῶμα — цвет.

** Таракан, полужесткокрылые из рр. Pyrrhocoris, Protenor, Anasa, Alydus и др.

другие *. Яйца, оплодотворенные сперматозоидами, которые богаче хроматином, в обоих случаях дают начало самкам, другие — самцам. Этот факт приобретает еще больше значения, если вспомнить, что яйца пчел, развивающиеся без оплодотворения, постоянно дают начало самцам.

В наше намерение не входит изучать здесь задачу определения полов; для нас достаточно указать на важную роль хроматина и наметить путь, который открывается этим к ясному пониманию явлений наследственности. Прибавим, что, если в некоторых случаях, особенно частых у насекомых, пол определяется с момента оплодотворения яйца и вполне зависит от условий образования сперматозоидов, что если, в других случаях, определение пола наступает преждевременно, это еще не может считаться основанием для утверждения, что мы не в состоянии оказать влияние на определение пола и должны отказаться от этой задачи.

Резюмируя сказанное, эволюцию яйца можно свести к явлению питания. Воспроизведение признаков родителей их потомством представляет собой то, что называют наследственностью. Нельзя утверждать, что этому дано истинное объяснение. Все, что было сказано по этому вопросу, является чистой гипотезой или выискиванием принципа для его решения, и самое лучшее, что можно сделать в настоящее время, это попытаться определить те условия, в которых могла зародиться наследственность и в которых, раз появившись, она продолжает проявляться **.

Мы не станем останавливаться на оспаривании наследственности приобретенных особенностей после того, что было сказано о теории Вейсманна. Это отрицание не имеет смысла. Нельзя оспаривать что живые существа изменились со времени их появления, измениться же они могли, только приобретая новые особенности, и если бы эти особенности не наследовались, их изменения не сохранились бы. Единственный вопрос, который можно задать, заключается в том, как были приобретены эти новые особенности. Они не могли явиться сами по себе, так как это было бы чудом; с другой стороны, неоспоримо, что сухость, влажность, бо́льшая или меньшая сила ветра, температура, свет и даже электричество могут изменять временно или постоянно личные особенности живых существ — как животных, так и растений. Изобилие, недостаток и состав корма оказывают еще большее влияние и, если, с первого взгляда, нельзя также определенно утверждать о значении употребления или неупо-

---

Полужесткокрылые из рр. Lygaeus, Coenus, Euschistus, жесткокрылые из р. Tenebrio, домашняя муха.

** *XXXVII.*

требления органов, то, во всяком случае, нельзя и отрицать, что упражнение вызывает развитие мышц и создает новые привычки.

Организм в самом себе содержит различные причины химических изменений, значение которых очень велико. Всякий элемент тела уже потому, что он питается и проявляет деятельность, распространяет вокруг себя вещества, которые проникают во все части тела и которых влияние, следовательно, сказывается в той или другой степени на всем его протяжении. Кроме изменений, которые могут возникнуть из характера функций, любой орган, уже потому, что он функционирует, стремится изменить особым образом весь организм. Те вещества, благодаря которым он проявляет деятельность, без сомнения, обладают сродством с тем или другим элементом, но или прямо, вследствие их повсеместного распространения, или косвенно— при участии нервной системы — они могут у животных оказывать влияние на весь организм, например увеличивать или уменьшать его рост, как мы это видим в случае акромегалии и в зависимости от ненормального состояния гипофизы. Они могут также оказывать влияние на ту или другую ткань, тот или другой орган, ту или другую систему органов и, следовательно, оказывать местное влияние, изменять относительные пропорции органов и становиться, таким образом, элементами, изменяющими внешнюю форму тела. Арман Готье (Armand Gautier) * показал, что морфологические признаки различных разновидностей виноградной лозы соответствуют изменениям в химическом составе их пигментов, которые, сохраняя один и тот же химический тип, различаются количеством и строением радикалов, входящих в их состав. Органы размножения относятся к тем, которые отличаются наибольшей химической деятельностью; известно, какие изменения претерпевают под их влиянием воспроизводительные листья и ближайшие к ним части: лепестки, чашелистики, прицветники и даже, как у ярких Poinsetia, некоторое количество обыкновенных листьев. Аналогичные изменения наблюдают на воспроизводительных ветвях гидроидполипов **, и часто описывался яркий брачный наряд многих червей, рыб, лягв, рептилий и птиц, развивающийся у них в период размножения. Совпадение между образованием или зрелостью половых элементов и появлением таких блестящих нарядов слишком часто, чтобы между ними не было отношения причины к следствию; а так как половые элементы являются при этом активными элементами, весьма вероятно, что на них или на интерстициальные железы надо

* *LXVI.*

** Коробочки Aglaophenia, филактокарпы Lytocarpus, медузы кампанулярий и гимнобластических гидроидов.

смотреть как на причину изменений, обнаруживаемых организмом в период размножения. Рассуждая таким образом, мы в праве спросить, не были ли первоначально крылья, особенности формы, яркие цвета, характеризующие взрослых насекомых со времени их половой зрелости, просто особенностями брачного наряда. С другой стороны, надо заметить, что брачное оперение, развивающееся у самцов некоторых птиц (турухтаны, цапли и др.) в период ухаживания за самками, могло стать постоянным у других (куры, фазаны, павлины и пр.) начиная с того времени, когда самцы становятся взрослыми, и что имеется ряд видов, у которых блестящий наряд самцов мало-по-малу приобретается самками, как это наблюдается в семействе зимородков и в семействе наших маленьких голубых бабочек, Argus или Polyommatus. Это дает нам сильное доказательство тому, что особенности, приобретенные временно, под влиянием особых воздействий, свойственных определенному полу, могут сохраниться и тогда, когда эти воздействия прекратились, и наследственно распространиться на другой пол.

Какова бы ни была причина или совокупность причин, приведших к изменению организма, для того чтобы эта особенность стала наследственной, надо, чтобы одна или несколько причин, вызвавших ее, прямо или непрямо воздействовали на половые элементы; но, кроме того, надо также, чтобы изменение, испытанное половыми элементами, было таково, чтобы оно, в свою очередь, отражалось на элементах, происшедших из половых, и выразилось рядом последовательных изменений в появлении нового признака. Как может происходить этот ряд изменений с той правильностью, которая нам известна? Если мы вспомним, что токсины, введенные в организм, обыкновенно вызывают образование антитоксинов, обладающих свойствами, противоположными свойствам токсинов, мы можем считать вероятным, что деятельные вещества, находящиеся в яйце, могут мало-по-малу вызвать новообразование веществ, последовательные изменения которых привели к ним, и, следовательно, новообразование таких особенностей, которым они соответствуют. С другой стороны, новые исследования показали, что влияние лучеиспускания на сложные органические тела часто бывает обратным, и Эм. Буркело (Em. Bourquelot) и Бридль (Bridel) установили то же самое для ферментов, обыкновенно способных в известных условиях восстановить то, что они разрушили *. Нам кажется, что наследственность можно приписать именно подобной обратимости. Это замечание, конечно, не объясняет явлений наследственности; однако оно позволяет до-

---

* *LXVII*, 63.

гадываться, как они могли развиться, открывает путь к точным исследованиям и позволяет исключить сразу как бесполезные гипотезы, обращающиеся почти что к сверхъестественным или, по крайней мере, неуловимым агентам. Впрочем, в своей книге „Наследственность“ Ив Делаж (Yves Delage) строго научно разобрал все эти вопросы, разрешение которых принадлежит, вероятно, тщательнейшим исследованиям биологической химии.

Как бы то ни было, если изучают наследственность не со стороны вызывающих ее причин, а со стороны ее внешних проявлений, ей всеми единодушно приписывается функция сохранения в потомстве особенностей, приобретенных организмами под влиянием определенных причин, после того как эти причины перестали оказывать влияние. Следовательно прежде всего наследственность является существенно консервативным свойством; но этим самым она создала чрезвычайно серьезные затруднения для выяснения причин, определивших собою особенности живых существ именно потому, что она сохраняет эти особенности в таких условиях существования, которые, очевидно, не могли их вызвать и с которыми они могут даже быть в полном противоречии. И далее: если организмы продолжают жить в тех же условиях, которые определили их особенности, последние появляются тогда, когда эти причины не могут иметь значения, например в течение эмбриональной жизни, или в том случае если они проявляются периодически, как времена года, вне определенного периода. Таким образом соответствие между странствованиями перелетных птиц и изменениями температуры представляется весьма слабым. Привыкши к тому, что особенности организмов и обыкновенно эмбриологические явления проявляются, не давая возможности связать их с какой-либо определенной внешней причиной, не имея возможности в том случае, когда эти причины подозреваются, доказать их влияние неоспоримым образом, натуралисты потеряли интерес к поискам такого объяснения; они объявили отыскивание причин наследственных явлений тщетным и даже не научным. Впрочем, иногда вместо объяснения они принимают некоторые априорные положения, формулированные в виде общих законов, заимствованных у какой-либо философской системы, или относимые в категорию недоступных тайн природы. Эти-то трудности объяснения разных явлений, порожденные наследственностью, и привели к учению о специальном творении и дали ему возможность против всякого основания удержаться.

Но функция наследственности не ограничивается сохранением особенностей организмов независимо от вызвавших их причин; это совершенно ясно указано Этьеном Жоффруа Ст. Илером, который

сказал, что зародыши высших организмов воспроизводят постоянные формы низших животных. Это должно означать, что они последовательно проявляют особенности, приобретенные их предками и унаследованные ими, если только принимать теорию эволюции, как ее принимал Жоффруа Ст. Илер. Та же самая истина высказана учеником Ж. Ст. Илера, Антуаном Серр (Antoine Serre) не так ясно в следующей несколько мистической формуле: „Трансцендентальная анатомия есть только преходящая сравнительная анатомия, так же как сравнительная анатомия есть только трансцендентальная постоянная анатомия". Он называл трансцендентальной анатомией то, что мы называем теперь эмбриологией. Так как мы можем изучать сравнительную анатомию только на ряде форм, начиная с самых простых, т.-е. самых древних, и доходя до самых сложных, которые являются вместе с тем и самыми новыми, мы доходим до формулы Геккеля, которая отличается от предыдущих только ее приспособлением к современным идеям: „Эмбриологическое развитие (онтогения) живущих организмов представляет собою только сокращенное повторение их генеалогии (филогении)".

Если буквально придерживаться этой формулы, то может показаться, что стоит только взять самые высокие формы каждого органического ряда и изучить их начиная с яйца до конца жизни, чтобы иметь точное повторение всего прошлого ныне живущих существ; кроме того осталось бы восстановить вымершие боковые ветви, но этого можно бы достигнуть сравнительным изучением ископаемых в том порядке, как они сменяли друг друга. Точное знание законов, управлявших эволюцией ныне представленных рядов, могло бы позволить заполнить лакуны вымерших рядов, от которых сохранились только отрывки.

К сожалению, дело обстоит не совсем так, и, прежде всего, эти простые слова „сокращенное повторение", которые находятся в формуле Геккеля, скрывают такие козни, что Геккель сам не мог их избежать и не мог даже указать, в каком месте они находятся. Как это было сказано ранее, продолжительность жизни на земле считается миллионами лет, и такую же продолжительность времени надо принять, чтобы современные виды приобрели свойственные им особенности. Так как максимум продолжительности времени развития животного, независимо от его величины, не превышает двух лет, и существуют насекомые, которые при всей сложности их строения проходят свой жизненный цикл вместе с метаморфозом в несколько недель, то и в том и в другом случае сокращение генеалогии в онтогеническом развитии является колоссальным. Оно,

впрочем, чрезвычайно различно даже у близких видов. В некоторых случаях животное оставляет яйцевые оболочки, имея развитой только небольшую часть своего тела; другие части развиваются постепенно, хотя оно не перестает вести деятельную жизнь. При этом имеются шансы, что все последовательные стадии его развития представляют прародительские формы или, по крайней мере, походят на них. Такой способ развития, который осуществляет эти условия, мы называем патрогонией. Но даже и в этом случае сокращение генеалогии таково, анцестральные формы следуют друг за другом с такой быстротой, что они, так сказать, вдвигаются одна в другую, и последовательные стадии зародыша могут рассматриваться только в качестве аналогичных с анцестральными формами, но отнюдь не передающими их в точности. Указан общий ход эволюции, но не подробности.

В видах, близких к вышеописанным, молодое животное рождается иногда если не в своей окончательной форме, то, по крайней мере, обладающим всеми частями своего тела. Тогда развитие часто совершается довольно быстро для того, чтобы части тела, которые образовались постепенно в предыдущих случаях, являлись как бы одновременно. Процессы развития в этих случаях могут быть настолько изменены, и различные стадии, проходимые зародышем, так мало напоминают анцестральные формы, что в какой бы момент мы ни освободили зародыш от его оболочек, он не мог бы вести самостоятельную жизнь. Это относится ко всем позвоночным, исключая ланцетника (Amphioxus). Этот вид очень ускоренного развития мы называем тахигонией. В одном ряде организмов можно найти все переходы между нею и патрогонией. Такое постепенное ускорение онтогенического развития мы уже назвали тахигенезом *.

И в случаях патрогонии и в случаях тахигонии зародыш испытывает влияние современных условий, в которых протекает его развитие; они стремятся заставить его уклониться от анцестральных форм и могут заставить его пройти через формы, чрезвычайно отличные также от зародышевых форм видов, развившихся в других условиях. Эти приспособительные способы развития, узнаваемые по большому разнообразию отличительных особенностей у зародышей соседних видов, должны быть отмечены под названием армогонии **, а явление приспособления к определяющим их условиям

* *LXXVIII*, 149.

** От слова ἁρμός, смычка, или ἁρμή союз, и отсюда — приспособление, и γόνος, поколение. До сих пор я употреблял термин армозогония, произведенный от глагола ἁρμόζω — я нахожусь в гармонии, соответствую, но он не дает более точного определения и к тому же слишком длинен.

развития может быть в таком случае названо армогенезом. Армогенез может и осложнять и упрощать явления патрогонии. Так, пелагические зародыши, живущие в открытом море, часто приобретают органы, которых нет у прибрежных патрогонических; напротив, личинки насекомых с паразитическим образом жизни теряют ножки и даже жевательные органы, имеющиеся у свободно живущих личинок. С другой стороны, очень упрощенные тахигонические зародыши млекопитающих приобретают специальный орган, плаценту, которая не имеет никакого отношения к анцестральным формам *.

Достойно удивления, что армогенез, изменяя зародышевые формы, не влечет за собой важных изменений в окончательной форме, к которой приводит зародыш. Жиар (Giard) пытался объяснить этот парадокс, прибегая к сравнению механического характера, но сравнение не есть объяснение. В самом деле, к развитию окончательной формы, после исчезновения армогонических органов, приводят запасные элементы внутри тела, особенно резко выраженные в гистобластах насекомых и немертин, потому что они избегают внешних влияний и сохраняют в нетронутом состоянии запас наследственных особенностей, полученных ими от яйца.

С точки зрения эволюции организмов, армогенез имеет, следовательно, лишь второстепенное значение; не то с тахигенезом. Мы указали в другом месте, что он дает объяснение сходства эволюционных процессов в женских и мужских элементах **; его влияние на морфологию живых существ было не меньше. Вследствие независимости анатомических элементов, тканей, органов, даже областей тела, влияние тахигенеза может проявляться на всех этих частях различно, изменять их отношения и пропорции, вызывать перемещения и срастания, к помощи которых прибегал уже Эт. Ж. Ст. Илер, когда хотел объяснить, почему единство плана строения не исключает разнообразия в частностях организации; таким образом тахигенез является тем более мощным средством изменения, что в течение эмбрионального развития происходит настоящая борьба за существование в ограниченной области, так сказать, между всеми анатомическими элементами, всеми тканями, всеми органами зародыша, равно как и между различными областями тела.

Если армогенез стремится поставить зародыш в тесное соотно-

---

* Само собой разумеется, что термины патрогенез, тахигенез, армогенез отнюдь не означают каждый особой действующей причины, свойственной только живым существам; под каждым из них разумеется лишь совокупность причин и механизмов, зачастую еще слишком мало известных, оказывающих влияние на различные способы развития организмов.

** *XXXVIII*, 330.

шение с средою, в которой он развивается, тахигенез стремится, напротив, все более и более изменять это соотношение, усиливать несоответствие между следствиями и причинами, уже начатое наследственностью с ее чисто консервативной функцией. К счастью, это несоответствие развивается постепенно. В каждом ряде формы низшие чаще всего представляют патрогоническую форму развития, существенные черты которой все-таки сохраняются в тахигенических формах и позволяют, с одной стороны, открыть связующие нити с причинами, способными их произвести, а с другой — устранить возражения, которые могли бы быть сделаны на выводы, подсказываемые анализом хода развития наиболее близкого к патрогонии, путем объяснения фактов, на которых их хотели бы основать. Эта работа разъяснения и классификации эмбриональных явлений никогда не была проведена методически, прежде чем я попытался ее сделать в эмбриологическом отделе моего Руководства к зоологии*. Вследствие этого не могли извлечь из эмбриологии всех данных, касающихся происхождения живых существ; вследствие этого, в частности, не умели воспользоваться общими причинами для объяснения развития крупных органических типов и до такой степени привыкли смотреть на эти факты как на чудесное явление, что главный упрек, сделанный за наше объяснение, заключался в том, что оно слишком просто. Простоте объяснения предпочитают объяснения чудесные или даже совершенно голословные, как будто вокруг нас действуют какие-либо другие причины, кроме самых обыкновенных, как будто бы прогресс геологии в последнее время не зависел от того, что эта наука отбросила учение о чудесных катастрофах, о всеобщих потопах и других „революциях земного шара“ в пользу внимательного изучения действительных причин и следствий, чему предались Бюффон (Buffon) и Ламарк, прежде чем сэр Чарльз Ляйелль (Charles Lyell) систематизировал их.

Ввиду недостаточности или даже полного отсутствия палеонтологических данных, которые могли бы нам сообщить, каковы были живые существа в течение самого древнего из известных геологических периодов, архейского, в течение которого образовались отложения, достигающие еще, несмотря на испытанные ими оседание и метаморфические преобразования, более двадцати тысяч метров толщины, и который один длился долее, нежели вся первичная эра, — мы должны для восстановления жизни в том виде, в каком она могла быть в эту эпоху, прибегнуть к документам, представляемым современными живыми существами. Как мы заметили,

---

* *XLIII*, 567, 624, 961, 1605, 2251, 2565.

самые простые из них таковы, что едва ли можно себе представить жизнь в еще более простой форме. Если бы какая-нибудь общая теория позволила нам связать эти простые существа без пропусков с самыми сложными, известными нам, по организации, эта теория имела бы все шансы найти свое приложение одинаково к ископаемым и живущим формам. Она позволила бы, следовательно, ближе связать первые со вторыми, более точно объяснить оставленные первыми неполные остатки, восполнить пропуски, которые могут оказаться между дошедшими до нас формами, и иногда предостеречь нас от заключений, к которым могла бы повести кажущаяся дата их первого появления. Такая теория была бы равнозначуща с объяснительной генеалогией живущих форм, которую мы должны теперь набросать, так как этот вопрос не мог быть обсуждаем прежде изложения принципов, на которых мы только что останавливались.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ЦАРСТВА

ТОГДА как изобретательность натуралистов неустанно трудилась над всем, что касается изменчивости живых форм, она, напротив, совершенно отвернулась от объяснения того, что в них было прочного и постоянного. С величайшим вниманием изучая все изменения подробностей, ботаники напрягали все силы, чтобы уловить малейшие изменения в форме и окраске лепестков цветков, в форме листьев, в обилии или редкости волосков; заботливо, иногда даже чрезмерно заботливо, как, например, в отношении шиповника и виноградной лозы, устанавливались виды, подвиды, самопроизвольные, географические или просто топографические расы, культурные или дикие, разновидности, случайные и наследственные уклонения, флюктуации и т. д.

Зоологи едва ли обнаруживали менее энергии в таких же поисках вариаций; наибольшему нападению подверглись старые виды полосатых, пятнистых или ярко окрашенных животных, и даже африканские слоны подверглись подобному расчленению за то, что их уши и хвост были неодинакового размера. Как бы ни было интересно, с известной точки зрения, изучение видоизменений частностей, все-таки надо согласиться, что оно не так важно, как изучение причин, обусловивших построение растений и животных по столь замечательно постоянным типам, которые Кювье назвал „embranchements“ (главные подразделения), или причин, вызвавших образование животных и растений.

Последний вопрос уже обсуждался ранее. Растения обладают своими специальными особенностями вследствие того, что каждый из их элементов заключен в прочную оболочку из целлюлозы (клетчатки), которая препятствует всякому движению и, следовательно, всякому внешнему проявлению чувствительности. Эта оболочка может временами отсутствовать, как мы это видим на зооспорах и антерозоидах, или элементах размножения некоторых водорослей и некоторых грибов; она может появляться только временно и только кругом спор или воспроизводительных элементов, как у слизистых грибов (Myxomycetes). Достаточно, чтобы она образовалась хотя на самое короткое время, чтобы иметь право отнести организм, обладающий ею, к растениям. Известные организмы могут походить

в течение всей их жизни или на зооспоры водорослей и грибов или на слизистые грибы и отличаются от них только совершенным отсутствием целлюлозной оболочки; посредством этих форм царство растений и царство животных сближаются между собою. Разделение двух царств в этом случае совершенно искусственное, хотя мы в праве признавать, что эти переходные формы, за отсутствием определенных признаков несомненных растений, должны быть отнесены к царству животных; и это тем более, что отсутствие целлюлозы, являясь отрицательным признаком, обусловливает сохранение подвижности, что является положительным признаком животных. Уже в силу самой неподвижности, обусловливаемой для элементов растительного организма присутствием тесной оболочки из целлюлозы, эволюция растений протекала сравнительно просто.

Пока они оставались изолированными, эти элементы являются в форме округлых телец (микрококки, протококки), палочек (бациллы, бактерии), веретенец (навикулы), полумесяцев (Closterium), завитков (спириллы, спирохеты) и т. д. Они могут складываться, образуя четки (Nostoc), сетки (Hydrodictyon), маленькие плотные кубики (Merista), веера на ножке (Gomphonema) или, наконец, шары, способные плавать (Volvox), когда образующие их элементы снабжены, как у Volvox, жгутиками. Чаще всего они складываются концами, образуя зеленые запутанные нити, столь частые в пресных водах и известные под именем конферв (Confervae). Сходные нити, срастающиеся параллельно друг с другом и дающие боковые ветки, образуют таллом лучиц (Chara); элементы более или менее многоугольные, не похожие друг на друга, расположенные в несколько слоев, могут образовать пластинки или даже скопления больших размеров, каковы, например, водоросли наших морских берегов, большие морские ламинарии (Laminaria) в несколько метров длины или гигантские плавающие водоросли южных морей (Macrocystis), которые могут достигать свыше ста метров. Растения, образованные таким образом исключительно из соединения приблизительно одинаковых элементов, распределяются по двум классам: класс водорослей, если они содержат хлорофилл, иногда, правда, маскированный другим красящим веществом (бурым, багряным, синим), и класс грибов, если они лишены хлорофилла и живут на счет других организмов, что иначе, но тем не менее принуждены делать животные.

Несмотря на свое очень однообразное внутреннее строение, водоросли могут представлять довольно большую внешнюю сложность. Некоторые из них прикрепляются к подводным утесам при помощи отростков, похожих на корни высших растений; их тело

может вытягиваться в цилиндрический шнур, похожий на ствол с боковыми ветвями, иногда сплющенными, которые можно назвать листьями. Пытались допустить, что такие водоросли, ставши наземными, целиком метаморфозировались в растения, похожие на те, которые растут на наших полях; но способ происхождения этих растений, повидимому, был более сложным.

Грибы несомненно позднейшего происхождения, нежели водоросли, но, будучи вынуждены ходом своей эволюции вести паразитический образ жизни, не достигают такой высокой степени сложности. Наиболее высоко стоящие из них образованы очень длинными нитями, различно пересекающимися между собою, которые в известное время местами переплетаются и выходят из земли или выбираются на поверхность растений, в которых развивались, чтобы образовать так называемые шляпочные грибы, несущие органы оплодотворения и являющиеся то вполне съедобными, то хорошо известными ядовитыми грибами.

Наземные растения, всегда скромных размеров, образующие класс мхов, по своему строению еще совершенно походят на водоросли. В классе Muscineae, к которому они принадлежат, можно постепенно перейти от плоского таллома в форме сплошной пластинки, какая встречается у некоторых печеночников, к такому таллому мхов, который имеет вид небольшого цилиндрического стебля, несущего с боков листья; нет только корня.

Но у мхов размножение пошло особым путем, которое тахигенез изменил у высших растений, заставив его пройти ряд последовательных стадий, из которых каждая отмечает собою один из их главных отделов. Низшие водоросли размножаются обыкновенно при помощи так называемых зооспор, представляющих собою тельца, плавающие при помощи крохотных подвижных лопастей, жгутиков или мерцательных ресничек. У этих водорослей зооспоры совершенно одинаковы. Однако у других (Ulothrix, Tetraspora) они могут, смотря по обстоятельствам, или оставаться одинаковыми и производить каждая новую водоросль, или образовать две разные формы: большую, с скоплениями в ее протоплазме запасных веществ, и маленькую, лишенную этих скоплений. Большая зооспора может развиться в новую водоросль только соединившись предварительно с маленькой. Это соединение представляет собою зачаток полового размножения: большую зооспору считают как бы самкой, маленькую — самцом. Первая иногда называется оосферой, вторая — антерозоидом. У морских водорослей огромная оосфера неподвижна, и подвижен только антерозоид, зооспор у них нет, и размножение происходит только половым способом.

Наконец у некоторых водорослей зооспоры заменены неподвижными бесполыми элементами, так называемыми спорами, образующимися в особых органах, спорангиях. У мхов имеются оба эти способа размножения, чередующиеся с замечательной правильностью. В начале весны каждый маленький ствол мха распускается на своей вершине в нежную розетку листьев, между которыми можно видеть двоякого рода органы: одни, называемые архегониями, содержащие каждый неподвижную оосферу, другие, так называемые антеридии, наполненные весьма подвижными антерозоидами. В скором времени каждая оосфера оплодотворяется одним антерозоидом. Не покидая своего архегония, она развивается в новое растеньице, состоящее только из ножки, оканчивающейся овальной капсулой, спорангием, наполненным спорами. Эти споры, попавши на влажную почву, развиваются в нити, похожие на конферрвы (см. выше), на которых, наконец, образуются почки, и уже из них развивается новое растеньице мха.

Способ размножения мхов строго сохраняется у растений часто больших размеров, составляющих три класса: папоротников, плаунов и хвощей, образующих, вместе взятые, большой отдел сосудистых тайнобрачных. У них осложняется способ роста. Тело растения обыкновенно состоит из ствола, который стелется по земле или под землей, иногда почти неограниченно, и называется корневищем. На этом корневище два рода разветвлений растут в противоположных направлениях: одни направляются вверх и образуют листья, другие углубляются в почву и образуют корни, появляющиеся здесь впервые. Посредством нитей из удлиненных клеточек, соединяющихся концами по прямой линии, вода, всасываемая из земли и содержащая в растворе соли, поднимается до листьев и, запасшись выработанным в них сахаром, спускается снова к корням. Эта образующаяся в растении вода представляет собою сок, а нити клеток, по которым она движется, — сосуды растений, которые появляются здесь в первый раз. Им-то папоротники, плауны и хвощи и обязаны своим названием сосудистых тайнобрачных. Когда на корневище появляется в одном месте пучок листьев, эти листья обнимают друг друга и образуют вторичный ствол, поднимающийся на воздух, как у древовидных папоротников тропических стран и как, быть может, было в самом начале у хвощей с вертикальными листьями. У мхов лиственный ствол несет органы полового размножения и, так сказать, род дополнительного растения, укрепленный на этом стволе, который развивает спорангии и споры. У сосудистых тайнобрачных наблюдается своеобразное изменение в размерах полового растения и растения бесполого, которые правильно чередуются в развитии

мхов, и до сих пор никакая промежуточная стадия не выполняе промежутка, отделяющего мхи от сосудистых тайнобрачных. На самом деле, спорангии укреплены на больших листьях папоротников, на листьях дополнительных стволов плаунов и хвощей; споры, вышедшие из этих спорангиев, дают начало только листовидной пластинке, без корней, напоминающей таллом печеночников и называемой проталием (prothallus), или заростком. Этот заросток несет архегонии, содержащие каждый оосферу, и антеридии, производящие антерозоиды. Каждая оплодотворенная оосфера дает начало новому листовому стволу.

Все это происходит совершенно одинаково в трех классах: папоротников, плаунов и хвощей; во всех трех параллельно существуют одни и те же изменения размножения благодаря тахигенезу и постепенное изменение нормального способа размножения в другой, более ускоренный способ, который характеризует собою явнобрачных голосемянных (Gymnospermae). Таким образом не только не остается сомнения, что именно тахигенез преобразовал сосудистые тайнобрачные в явнобрачные голосемянные, но весьма вероятно, что каждый класс тайнобрачных сам по себе привел к гимноспермии и созданию особого типа голосемянных. В самом деле, саговые с их большими листьями, повидимому, связываются с папоротниками, хвойные с мелкими листьями, расположенными по спирали, — с плаунами и Gnetaceae с маленькими мутовчатыми листьями — с хвощами.

Как бы то ни было, в трех классах тайнобрачных ход тахигенеза один и тот же.

1. Размеры проталия уменьшаются, и, вместо того, чтобы развиваться вне споры, он развивается внутри нее.

2. Спорангии, вместо того, чтобы походить друг на друга, делятся на две категории: макроспорангии, производящие небольшое число крупных спор, и микроспорангии, производящие большое число мелких спор. Большие споры производят только женские проталии, несущие архегонии; мелкие — только мужские проталии с антеридиями.

3. В воспроизводительной ткани спор макроспорангиев споры перестают индивидуализироваться и одеваться защитной оболочкой. Эта ткань остается в индифферентном состоянии; архегонии развиваются в ней прямо, и каждый из них сводится к оосфере с четырьмя или восемью клеточками, представляющими его шейку. В микроспорангиях, напротив, споры индивидуализируются, но проталий, который они содержат, состоит всего из трех клеточек, из которых одна, генеративная, может произвести, делясь, от восьми до десяти маленьких клеточек (Microcycas colocoma с о. Ку-

бы), дающих начало каждая двум антерозоидам, или произвести непосредственно из себя только два антерозоида (Cycas, Ginkgo).

4. Наконец антерозоиды перестают образовывать свою завитую ленту мерцательных ресничек и низводятся до простого ядра.

Эти изменения могут происходить еще без перемены в форме вегетативного аппарата, как это видел Гранд Еври (Grand' Eury) на некоторых каменноугольных папоротниках. Они характеризуют собою воспроизводительный аппарат голосемянных явнобрачных, и в таком случае только что перечисленные нами названия разных частей изменяются, потому что сначала воспроизводительный аппарат голосемянных сравнивали с тем же аппаратом покрытосемянных, для которых ботаники установили совершенно особую номенклатуру. Макроспорангий становится семяпочкой (ovulum); ткань, соответствующая проталию, — эндоспермом, и архегонии — корпускулами, соответствующими каждый зародышевому мешку. Микроспорангии, в свою очередь, становятся пыльцевыми мешками, и микроспоры — зернышками пыльцы. В то же время измененные листья, несущие макроспорангии, являются плодолистиками (carpellae), и несущие микроспорангии — тычинками.

Преобразование явнобрачных голосемянных в покрытосемянные заканчивается просто новым прогрессом тахигенеза. Плодолистики, вместо того, чтобы оставаться раскрытыми и оставлять семяпочки незащищенными, — откуда название Gymnospermae *, голосемянные, — скручиваются в конусовидный receptaculum, закрывая их, что и выражено в названии покрытосемянные. В то же время заросток еще более редуцируется в семяпочке; клеточка, которая дает ему начало, т.-е. макроспора, но которую называют зародышевым мешком, увеличивается; ее ядро претерпевает, вообще, только три последовательных деления, что дает восемь ядер; два из них сливаются в одно, занимая центр зародышевого мешка, три другие ложатся в основании зародышевого мешка и, наконец, три последние — на его вершине, где становятся центрами стольких же клеточек. Из этих трех клеточек одна превращается в оосферу, другие остаются бесплодными; ничто не напоминает более архегония. Микроспоры, или пыльцевые зерна, содержат только по два ядра, из которых одно делится, чтобы дать два другие ядра, последнее воспоминание об антерозоиде.

Тот, кто следил за этой эволюцией, конечно, должен был убедиться, что все особенности, которые отличают три больших класса

---

* От γυμνός, голый, и σπέρμα, семя, зерно.

Rhizophyta, или растений, снабженных корнями и сосудами, т.-е. сосудистых тайнобрачных, голосемянных и покрытосемянных, обязаны своим развитием исключительно тахигенезу. Очевидно, что эти три класса дифференцировались последовательно в том порядке, в котором перечислены, и не могли появиться на земле ни в каком другом порядке. Но тахигенез продолжает свое дело у покрытосемянных. Воспроизводительные листья одного и того же пола у голосемянных собраны все вместе и расположены сжатой спиралью, образуя так называемую шишку; есть шишки женские и шишки мужские, обыкновенно сидящие на одном и том же дереве, почему хвойные и называются однодомными. Покрытосемянные, происшедшие прямо от голосемянных, подобно им, должны иметь цветки, низведенные до их существенных частей; цветки одного и того же пола должны быть собраны все вместе или на одном дереве или на двух разных деревьях. Это наблюдается в большом семействе Amentaceae, у которых цветки собраны в однополые сережки или низведены, как у некоторых ив, до двух тычинок, защищенных простой чешуйкой.

Каким путем могли сережки перейти в настоящие цветки, как этот термин понимается ботаниками? Самые совершенные цветки состоят из четырех колец: два из них образованы стерильными листьями: чашечка (calix), листья которой вообще остаются зелеными, и венчик (corolla), листья которого чаще всего бывают окрашены; два других — плодоносными, всегда с одинаковым расположением: одно кольцо мужских листьев, тычинки, сидящие выше венчика, и другое женских листьев, плодолистики, образовавшиеся на конце цветочной ветви. При первом взгляде механизм этого преобразования неясен, но, обращаясь к помощи наших знаний о природе полов, его все-таки можно уловить. Прежде всего пол вовсе не представляет собою чего-либо абсолютного, как это склонны думать, судя по обыкновенным наблюдениям. Мы видели, что наибольшая разница между мужскими и женскими элементами заключается в способности к питанию. Следовательно эта разница может быть обусловлена степенью интенсивности питания у особей, производящих эти элементы. Простой пересадки достаточно, чтобы изменить Thladianta dubia (Blavet), Triaenosperma ficifolia, Dioscorea canariensis, Clematis Hilarii (Spegazzini, 1900) из женских в мужские. Тот же самый результат был получен срезыванием верхушки у ивы (Salix capraea; Haacke, 1896). Обратное изменение было получено у ив (Klein, 1896); Эдмон Бордаж (Edmond Bordage) наблюдал его на папайи о-ва Реюнион (1898); Харио (Hariot) (1902) и Даволь (Davaul) (1903) отметили, что

такое изменение легко вызывается у пальм южно-алжирской Сахары продольным расщеплением от середины до влагалища всех листьев деревьев двух- и трехлетнего возраста. С другой стороны, Бларингем (Blaringhem) * достиг поразительных результатов своими чрезвычайно точными и остроумными опытами. Разрезая молодые женские растения пролески и шпината, он видел образование молодых побегов, несущих каждый мужские и женские цветки, и преобразовывал таким образом двудомное растение в однодомное. Он мог пойти даже еще далее: срезая стебли мужской конопли, он получил гермафродитные цветки. Его опыты над маисом ясно показали влияние питания на эти явления. Стволы маиса, как известно, оканчиваются метелками мужских колосьев, определяющихся очень рано; позднее, в пазухах листьев стебля появляются в виде боковых ветвей женские колосья, облеченные в широкие покрывала большими прицветниками. Можно видеть, что мужская метелка уже определяется в то время, когда молодой стебель маиса обладает лишь мало развитыми корнями; следовательно его питание идет слабо и тахигенез заставляет его развиться слишком рано. Женские колосья развиваются, напротив, когда стебель маиса находится в полной деятельности. Установив это, Бларингем срезает в разные моменты развития стебли маиса, не давая таким образом развиться первому мужскому колосу и большей части стебля, в это время исключительно мужского растения, который его нес. Этот стебель заменяется многочисленными боковыми отпрысками, которые можно считать за новые стебли. Если первичный стебель срезали в то время, когда корни были мало развиты, т.-е. в таких условиях, когда развивается мужская метелка этого стебля, все побеги также оканчиваются каждый исключительно мужской метелкой. Когда с срезыванием ствола запаздывают, смотря по тому, насколько развиваются корни, все большее и большее число женских цветков появляется на ветвях концевой метелки побегов; если со срезыванием ждать до периода наибольшего роста стебля, очевидно соответствующего тому, когда корни проявляют большую деятельность в целях питания, концевые метелки некоторого количества побегов несут только женские цветки; наконец, если срезывание произведено во время или после периода цветения, все побеги соответственно оканчиваются метелками женских цветков. Бларингем достиг также превращения женских колосьев маиса в мужские. Для этого ему достаточно было скрутить стебель ниже концевой почки, задерживая таким образом ее развитие. Боковые почки использовы-

* *XXXIX*, 124.

вают питание, которое пошло бы на нее, и растут энергично. Вместо того, чтобы образовать короткую и толстую ветвь со всеми женскими цветками, они удлиняются за счет своей толщины, стремятся разветвиться, как мужской колос, и, наконец, дают несколько мужских цветков. Тот же результат, но более постоянный, получают, скручивая ножку женского колоса, самый колос во время его развития или его же в определенном месте его длины. В последнем случае скрученная область, питаясь хуже, несет мужские цветки.

Влияние питания на образование пола здесь очевидно, но эти опыты не ограничиваются влиянием на пол цветков; они сообщают особую способность питаться развивающимся из них зернам. Высеяв зерна, полученные на мужском колоске, можно видеть, что концевой колосок молодых стеблей, развившихся из них, содержит нормально мужские и женские цветки; таким образом в эволюцию этих молодых растений входит новый фактор — наследственность.

Можно добиться того, чтобы в цветке появились новые органы, что заставляет предположить, что можно также и заставить его недоразвиться. Бларингем достиг на маисе развития плодолистиков на мужских цветках, тычинки которых оставались нетронутыми, и получил таким образом гермафродитные цветки. По всей вероятности то же происходит при аналогичных преобразованиях, которые наблюдаются на однополых цветках известного числа других растений *.

Таким образом вот первое, что нами добыто:

Пол цветков ясно зависит от питания и ничуть не определяется заранее, по крайней мере у известного числа их. Основное единство явлений размножения у животных и растений также неоспоримо, и мы, следовательно, имеем право переносить то, что выяснено для одного из царств, на другое. Существуют, как мы увидим, группы гермафродитных животных; но, тогда как гермафродитизм является правилом для высших растений, он является исключением у животных, а это указывает на его более новое появление и объясняет, почему эти случаи легче наблюдать.

Условия, в которых гермафродитизм наблюдается в животном царстве, в самом деле подтверждают, что он также зависит от нарушения питания, которое ведет к исчезновению самцов и преобразованию самок в гермафродитов. Этот гермафродитизм достигается особым образом: клеточки, из которых должны образоваться половые элементы, развиваются очень рано и появляются в течение периода роста; пока они конкурируют в размножении с элементами тела, они развиваются в элементы мужского пола; когда рост кон-

---

* Trioenosperma, Dioscorea, Clematis.

чился, они могут завладеть всеми питательными веществами и развиваются в элементы женского пола. Развитие тех и других половых элементов не происходит одновременно, за исключением, быть может, короткого переходного периода у некоторых животных, каковы устрицы *. Животное сначала является самцом, потом становится самкой. Это то, что называют протандрическим гермафродитизмом; может произойти и обратное, но это совершенно исключительный случай. У усоногих ракообразных и круглых червей иногда находят добавочных самцов, бесполезных, которые являются как бы свидетелями того, как развивается гермафродитизм. Таким образом мы имеем право заключить, что так же могло быть в растительном царстве; пускай в новых условиях питания, как, например, в случае с растительностью, которая сначала, возможно, была только на очень влажной и даже болотистой почве, а потом была перенесена на сухую, мужские шишки, всегда имеющиеся у голосемянных и Amentaceae, исчезли у последних, у которых остались одни женские, ставшие гермафродитными, и одного этого достаточно, чтобы объяснение обычной формы цветков не представляло затруднений. Можно допустить, что раннее и быстрое образование плодоносных листьев, тычинок и плодолистиков в цветочной почке, развитие которой протекает чрезвычайно быстро, заставило исчезнуть зачаточные неплодоносные листья, которые обыкновенно сопровождают плодоносные и примешиваются к ним различным образом в шишке голосемянных. Эти листья действительно существуют в виде маленьких чешуек в сережках платанов и в виде маленьких утолщений в сережках ив и тополей; их совсем нет у сережек берез, у всех сережек Myricinaceae; а у дубов, орешников, каштанов, буков и грабов сережки защищены другими неплодоносными листьями, так называемыми прицветниками, которые собираются основаниями и образуют чашечку желудей у дубов (у орехов над нею сидят длинные листовидные придатки), колючую оболочку у каштанов и плодов бука, плодовую оболочку у грабов. У этих растений, которые представляют собою большие деревья или кустарники, цветки не имеют еще ни чашечки, ни венчика. Мы оставляем в стороне, хотя они также представляют случайную особенность добавочных частей цветка, такие растения, у которых как у многих семейств однодольных, Juncaceae, Cyperaceae, Gramineae, Naiadaceae, Lemnaceae, околоцветник, нормально развитый у других, редуцируется и в конце концов становится абортивным. Особенно интересны аройниковые, потому что у них видно, каким образом редуцированные около-

---

* *XL.*

цветники цветков, собранных в шишку, могут заменяться большим покрывалом, способным принимать вид самых ярких околоцветников.

Представим теперь женскую сережку, состоящую только из плодоносных листьев, защищенную у своего основания стерильными покрывалами, которая в непривычных для нее условиях питания, наступавших, конечно, тем чаще, чем более растения становились наземными, подверглась бы, как это часто бывает, влиянию ускоренного развития. Первые плодоносные листья, развившиеся в течение удлинения сережки, те, которые займут ее основание, будут конкурировать из-за питания с самой сережкой. Так же как в случае протандрического гермафродитизма у животных, они будут низведены до стадии мужских цветков, т.-е. тычинок; только плодоносные листья вершины сережки, соответствующие ее концу роста, сохраняются в качестве женских и станут плодолистиками с семяпочками. Таким образом получился бы цветок двудольных, как мы его представляем себе схематично, каким он описан во всех классических книгах по ботанике, с его плодолистиками, образующими в центре гинецийи, или пестик, кольцом тычинок, образующим андроций, и кольцом стерильных листьев, образующим периант, или околоцветник. Последний обыкновенно двойной и состоит из покрашенных листьев, образующих венчик, и остающихся зелеными, образующих чашечку. Чтобы объяснить такое строение, надо прибегнуть к другому способу рассуждения. Выработка половых элементов не происходит без того, чтобы не получилось образования специальных слагаемых, продуктов выделения, выводимых теми же элементами, которые вступают в соединение с соседними элементами или путем всасывания или посредством кровеносной системы. Зоологи и медики уже давно знают влияние на организм этих продуктов внутренней секреции, как теперь говорят, и мы уже указали, до какой степени они могут изменять форму, размеры, окраску органов, в которые они проникают, и именно тех, которые составляют часть вторичных половых признаков. Это влияние, говоря об окраске, может ограничиться венчиком, но оно может также захватить чашечку, которая становится петалоидной, как у многих однодольных (Colchiaceae, Liliaceae, Asparagineae, Orchideae и др.), захватить даже околоцветники (разные шалфеи) и листья (Poinsetia) *.

* Возможно также, что причина этих явлений была совершенно противоположной и что окрашенные околоцветники, петалоидные чашечки и лепестки обязаны своим своеобразным развитием тому, что они задерживают на пути пищевые вещества, которые к ним привлекают плодоносные листья, и пользуются таким образом избытком питания; но можно спросить себя, почему эти части сами не стали плодоносными. Ответить на это можно только опытом или химическим анализом.

Естественно, что если таково было происхождение цветков, первые из них должны были сохранить следы первоначального удлинения сережек и неопределенности в числе их элементов; чашелистики, лепестки, тычинки, плодолистики должны были быть сначала в очень большом числе вследствие общности их происхождения и быть связанными между собою постепенными переходами. Эти условия на самом деле выполнены у большого числа цветков или всем цветком или некоторыми из его частей, андроцеем или гинецеем, многочисленные элементы которых расположены по спирали, как чешуйки еловой шишки вокруг ее оси. Магнолии, белые кувшинки (Nymphaea alba), камелии, кактусы имеют также завитые спиралью цветки с многочисленными элементами, где можно убедиться в переходах или от чашелистиков к лепесткам (камелии) или от лепестков к тычинкам (кувшинки). У роз листья переходят в чашелистики, и хотя последних всего пять, они изменяются постепенно; лепестков также пять, и все они совершенно сходны между собою; тычинки, расположенные в три круга, существуют в количестве двадцати; число плодолистиков неопределенно, и они расположены спирально внутри углубления на конце оси ствола. У земляники, малины, терна ось, напротив, выдающаяся, но плодолистики занимают то же положение. Чашечка и венчик круговые, и их элементы равны между собою у лютиков, клематис, анемон и др., но тычинки и плодолистики многочисленны. Последние уменьшаются в числе и срастаются между собою, тогда как тычинки остаются многочисленными у мака. Наконец все приходит в норму: тахигенез сокращает ось, которая поддерживает различные части цветка; одинаковые части развиваются одновременно, расположение по спирали исчезает совершенно; чашелистики, лепестки, тычинки, плодолистики образуют круги, составные части которых, находясь в одинаковом числе, чередуются в соседних кругах; получается изомерный цветок. Последняя редукция касается гинецея, который может состоять из меньшего числа плодолистиков, нежели соответствующие части других кругов.

Раз цветок образовался, другие причины могут его изменить; он может, например, перейти от круговой формы к форме симметричной относительно одной плоскости, как это наблюдается у Papilionaceae; но, кроме всего, под влиянием тахигенеза может получиться, что части одного и того же круга образуются так быстро, что срастаются друг с другом, венчик раздельнолепестный, или диалипетальный, становится спайнолепестным, или гамопетальным, и основное подразделение двудольных, всеми признаваемое, является, таким образом, результатом тахигенеза. Тахигенез

также привел в каждом из этих двух рядов к срастанию в одно плодолистиков с основанием других цветочных органов и определил, следовательно, образование так называемой нижней завязи. Таким образом в каждом из двух подклассов, диалипетальных и гамопетальных, различают два отряда: отряд с верхней завязью и отряд с нижней завязью. После этого ясно, что двудольные гамопетальные могли появиться только после диалипетальных.

Мы подходим теперь к весьма деликатному пункту, в котором старые ботаники, не считаясь с соображениями, послужившими для нас основой, или пренебрегши ими, допустили ошибку в суждении, к которой готовы присоединиться некоторые из новых ботаников. Распространено мнение, что однодольные ниже двудольных и должны были появиться ранее их, доказательством чего занимались весьма старательно; но стоит только приложить к цветкам однодольных неоспоримые принципы, вытекающие из изучения двудольных, чтобы убедиться, что цветки однодольных не только не могут считаться примитивными, а являются самыми совершенными из всех. Прежде всего, подобно самым высоко стоящим цветкам двудольных, за очень немногими исключениями *, они почти все изомерные и устроены по типу 3, т.-е. у них три чашелистика, три лепестка, три или шесть тычинок и три плодолистика. Они являются одними из самых ярких; очень часто их чашечка так же ярка, как венчик, или даже ярче его, что редко между двудольными; часто они симметричны по отношению к срединной плоскости настолько, что походят на пчел или бабочек, как многие орхидеи **, и иногда их андроцей претерпевает редукцию, указывающую на изменение основного типа, последовавшую за его реализацией. Однодольные с маленькими цветками, каковы тростник, Carex, злаки, не примитивнее других от того, что их цветки малы и зелены; они изомерны, как и другие, а цветок злаков претерпел к тому же глубокие изменения этого изомерного типа, уже нового самого по себе.

Итак, строение цветка однодольных не оставляет никакого сомнения относительно высокого строения однодольных; противоположное мнение было порождено тем, что строение их стебля напоминает, в некоторых отношениях, строение стебля сосудистых тайнобрачных. Но однодольные — растения покрытосемянные, которые могли приобрести эту особенность, лишь пройдя через стадию голс-

---

* Centrolepideae, свойственные Австралии, и растения семейств Lemnaceae, Naiadeae, плавающие или погруженные в воду, у которых этот особенный образ жизни согласуется с неоспоримой дегенерацией цветка.

** Напр. Ophrys muscifera, т.-е. мухоподобная, Ophr. apifera, т.-е. пчелоподобная, Ophr. aranifera, т.-е. паукоподобная.

семянных; стебель же известных голосемянных значительно превзошел примитивное строение стебля сосудистых тайнобрачных. Следовательно надо прибегнуть к другому объяснению. Однодольные, повидимому, первоначально были растениями мест влажных и болотистых или даже жили в воде, как на это указывают их гладкие, цельные, толстые с параллельным жилкованием листья. Из них еще многие сохранились в таком состоянии; достаточно напомнить тростники, Carex, рис, ирисы, арумы, камыши, бамбуки, зостеры, рдесты, ряску и др.; даже пальмы растут не в пустыне, как любят говорить, а в хорошо орошенных оазисах пустыни, что не одно и то же. Стволы предков однодольных растений, плохо укрепленные на мягкой почве, как мы увидим, наклонялись и становились корневищем, подобно стволам сосудистых тайнобрачных, и уже на этом корневище поднимались воздушные стволы аналогично тому, как образовались стволы папоротников и хвощей, на которые они естественно походили. Эти болотные растения находятся в наилучших условиях для окаменения (фоссилизации), и потому неудивительно, что они могли сохраниться в ископаемом состоянии легче, нежели двудольные, что они даже могли быть открыты в слоях, в которых еще не были найдены двудольные. Линье (Lignier) действительно описал под именем Propalmophyllum основания листьев из юрских отложений, которые, по его мнению, принадлежали к однодольным.

Напрасно было бы пытаться систематизировать формы крайне изменчивые в зависимости от окружающих их условий, каковы грибы, водоросли, печеночники и даже мхи. Едва ли их органическое строение выше строения пластид; все части их тела, как бы оно ни казалось сложным, имеют одно и то же значение; ни одна из них не может рассматриваться как имеющая особую индивидуальность. Иначе обстоит дело у сосудистых растений. Рассматривая ствол древовидного папоротника, саговника, пальмы, с первого взгляда кажется ясным, что он образовался из срастания черешков листьев, и на этом взгляде долго останавливались. Не так у двудольных растений, ствол которых, вовсе не будучи обязан своим происхождением листьям, напротив, повидимому, производит их. Из этого вывели заключение, что способ образования ствола при помощи черешков — просто фантазия, хотя было бы логичнее взять за точку отправления указание, и притом очень ясное, даваемое папоротниками, и попытаться выяснить, как этот первоначальный способ образования ствола мог дать начало строению, отличающему ствол голосемянных и покрытосемянных двудольных. Указание, даваемое папоротниками, саговниками и пальмами, ведет, впрочем, еще дальше:

чтобы узнать куда, достаточно взять молодую ветку хвойного растения. Не входя глубоко в обсуждение этого вопроса, заметим, что способ образования органов часто извращается тахигенезом, и существует много примеров того, что, если органы, закладывающиеся отдельно, сливаются, новый орган, получившийся от их слития, образуется в течение онтогенетического развития прежде остающихся свободными частей, которые кажутся развивающимися на его счет. Таков именно случай с головными почками или pronephros позвоночных. Это замечание говорит в пользу теории Гёте (Goethe), который хотел видеть в каждом растении собрание листьев, в листе — род особи, которая строит растение, повторяясь бесконечное число раз, и дает начало всем частям цветка. То, что Гёте предугадал из простого изучения цветковых растений, потом было доказано изучением сосудистых тайнобрачных, листья которых, сначала совершенно сходные между собою, все одинаково способные нести спорангии, делятся затем на два различные типа: листья стерильные и листья плодоносные, которые у плаунов и хвощей группируются на концах ветвей или стволов и подготовляют образование шишки хвойных, преддверие цветка.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ПРИМИТИВНЫЕ ФОРМЫ ЖИВОТНЫХ. ВЕТВИСТЫЕ И СЕГМЕНТИРОВАННЫЕ ЖИВОТНЫЕ

СПОСОБНОСТЬ изменять форму и двигаться, присущая животным, представляющим собою всего один анатомический элемент, или пластиду, позволила этим элементам приобрести бесконечно большее разнообразие форм, нежели то, которое наблюдается на соответствующей стадии развития растительного царства. С другой стороны, эти пластиды, раз собравшись в группы, гораздо скорее воздействовали друг на друга и сливались в одно целое, нежели растительные пластиды. Отсюда следует, что рядом с одноклеточными существами, образующими большую группу Protozoa, соответствующими простейшему типу строения, в животном царстве не существует объемистых организмов, обладающих гомогенной структурой водорослей и высших грибов. От Protozoa сейчас же переходят к более сложным организмам; но Protozoa представляют бесконечное разнообразие формы и обыкновенны повсюду. Их делят на три большие группы: корненожек (Rhizopoda), инфузорий (Infusoria) и споровых (Sporozoa).

Вещество, образующее тело первых, до того близко по консистенции к воде, что поверхность образуемых им масс уступает малейшим притяжениям; она постоянно как бы разбита на участки, имеет бахромчатые края или дает лопасти, и временные отростки, выходящие из ее массы, называются pseudopodia, т.-е. ложноножками.

Эти псевдоподии, если очень разветвлены, могут сливаться друг с другом своими тонкими веточками; таким образом корненожка окружена живой сетью. Два класса этих сетчатых корненожек играли большую роль в течение всех геологических периодов и во множестве встречаются во всех морях в наше время. Это — радиолярии (Radiolaria), часто с кремневым скелетом, и фораминиферы (Foraminifera), обыкновенно с известковой раковиной. Первые — плавающие, и остатки их скелета найдены до алгонкинских отложений включительно; вторые живут ближе к дну или на дне. В разные эпохи ими образованы, почти исключительно за их счет, отложения большой мощности. У других корненожек, имеющих меньшее значение, псевдоподии не сливаются; у амеб они простой, округлолопастной формы.

Таким образом мы доходим до инфузорий, тело которых лишь очень мало изменяет свою форму и которые двигаются при помощи постоянных, так называемых жгутиков — если они длинны и немногочисленны, мерцательных ресничек — если они коротки, многочисленны и сидят густо, в виде шерсти или в виде бахромы. Инфузории не оставили по себе следов в прошлом. Однако некоторые жгутиковые представляют тот интерес, что совершенно похожие на них элементы прогоняют воду во внутренних каналах губок. Это единственный случай, когда можно указать на такое поразительное сходство в строении между свободными элементами и элементами, входящими в состав организма.

Ресничатые инфузории, несмотря на их малую величину, — самые крупные из них едва достигают в длину нескольких десятых миллиметра, — представляют интерес другого рода: повидимому их форма подчинена тем же правилам, которые управляют формою высших организмов. Тонкая кутикула, одевающая их тело, пронизана двумя отверстиями, которые функционируют подобно отверстиям пищеварительного канала высших животных, одно — для ввода пищевых частиц, другое — для выведения остатков пищеварения. Эти отверстия могут быть конечными по положению, и тогда животное является симметричным по отношению к соединяющей их оси; мерцательные реснички образуют сплошной покров (Holophrya) или располагаются рядом поперечных венчиков (Didinium); такое животное является в сущности плавающим, но большая часть инфузорий способна двигаться по поверхности конферв, мелких водорослей и даже земли; в таком случае у них имеется плоская вентральная поверхность, на которую перемещается рот. Последний лежит слегка эксцентрично, без чего симметрично двигающиеся токи воды, направляемые мерцательными ресничками, проходили бы вокруг него, ничего не принося ему. Но его эксцентричное положение и находящаяся перед ним складка, образуемая самой большой из боковых частей переднего конца тела, заставляют токи воды, несущие пищевые частицы, поворачивать к нему и снабжать его пищей. Соседние с ним мерцательные реснички сначала сходны с другими (Paramaecium), но, как бы усиливаясь от постоянного и интенсивного упражнения, они растут больше других и образуют околоротовое кольцо, которое может закручиваться спиралью вокруг ложного рта (Spirostomum) или итти просто косо (Bursaria).

Наконец, когда инфузория становится преимущественно ходящей, реснички ее спинной поверхности атрофируются, как бы от недостатка употребления, а реснички брюшной стороны принимают особый вид (крючечки, палочки, щетинки, пластинки и т. д.), примени-

тельно к выполняемой ими функции. Очевидно, что к инфузориям мы не можем применить ничего похожего на волю, определяющую употребление или неупотребление органа, а равно и никакого сознательного чувства. Большее употребление одних ресничек перед другими, сокращение или растяжение той или другой части тела происходят под влиянием внешних стимулов. Но употребление и недостаток употребления, хотя бы вызываемые и другими причинами, вызвали у них те же следствия, какие вызываются у животных, одаренных чувствительностью и волею. Это чисто механическое воздействие ясно проявляется у Stentor, крупных инфузорий, снабженных околоротовым венчиком ресничек, аналогичным венчику Spirostoma, и подобием задней бантузы, которая позволяет им временно прикрепляться. Когда животное плавает, реснички околоротового венчика функционируют как весла, продвигая животное вперед; когда животное укрепилось, они сильно притягивают к себе тело животного, удерживаемое сзади, при чем инфузория вытягивается вроде ствола мушкетона или трубы с околоротовым венчиком по ее свободному краю. Такая форма становится постоянной у сувоек (Vorticellidae), которые ведут сидячий образ жизни.

Между свободно живущими и сидячими инфузориями существует интересное различие со стороны размножения. Все ресничатые инфузории размножаются делением, при чем обыкновенным способом размножения является деление на две части. У свободно живущих инфузорий это деление происходит в поперечном направлении, у сувоек — в продольном, так что в первом случае две новые инфузории лежат одна позади другой, во втором — одна рядом с другой. Кроме того у некоторых видов отделение новых особей запаздывает или даже не происходит совсем; в первом случае получается цепочка особей, напоминающая разделенное на сегменты тело кольчатых червей (Anoplophrya, Hoplitophrya, Opalinopsis), во втором — подобие кустика (Zoothamnium, Carchesium, Epistylis). Такие же формы, связанные с теми же самыми условиями существования, мы находим у высших животных.

Геометрически яйцо, плавающее в такой однородной среде, как вода, должно, делясь или сегментируясь, произвести полую сферу со стенкой, состоящей из одного слоя бластомеров. Это приблизительно и получается, если ни наследственность, ни какое-либо влияние не мешает ходу явления. Есть организмы, остающиеся приблизительно на этой стадии в течение всей жизни (Volvox, Protospongia, Magosphaera и др.); довольно большое число зародышей высших животных временно облекаются в ту же форму,

которую называют бластулой. Чаще всего она быстро проходит. Бластула обыкновенно покрыта мерцательными ресничками. Было бы чрезвычайно необыкновенно, если бы сила и деятельность этих ресничек были совершенно одинаковы по всей бластуле; если бы так было, она только вращалась бы вокруг своего центра; на самом же деле всегда есть область, где реснички деятельнее, и эти реснички заставляют зародыш двигаться в направлении, зависящем от их движения; отсюда у бластулы есть передний конец и задний; она удлиняется по оси направления ее движения и становится овальной. Передний, деятельный, конец представляет собою область потребления запасов, содержащихся в клетках, из которых состоит бластула; эти запасы остаются собранными в задней, недеятельной, области; таким образом имеющиеся в бластуле запасы постоянно продвигаются вперед. В результате получается образование тока, который заставляет заднюю половину бластулы впячиваться в переднюю. Так объясняется одно из наиболее частых явлений онтогении.

Таким образом бластула становится гаструлой; ее переднее полушарие, состоящее из прозрачных клеток, остается наружным и получает название эктодермы, или эктобласта; заднее полушарие, состоящее из зернистых клеток, вследствие имеющихся в них запасов питательных веществ, становится внутренним и называется энтодермой, или энтобластом; отверстие, являющееся по положению естественно задним, так как получается в результате впячивания, есть бластопор. В промежуток между эктодермой и энтодермой проникают плавающие элементы, обыкновенно происходящие от энтодермы; они могут выполнить весь этот промежуток или скопиться отчасти на внутренней поверхности эктодермы, отчасти на внутренней поверхности энтодермы, оставляя между собою полость. Эта полость есть цёлома, или общая полость тела, а элементы, внедряющиеся между эктодермой и энтодермой, образуют мезодерму, или мезобласт. Энтодерма очерчивает собою первичную пищеварительную полость, которая, если имеется цёлома, обыкновенно соединяется с наружной средой другим отверстием, противоположным бластопору и образующим рот.

Таким образом мы познакомились с тремя типами простых организмов, которые можно назвать меридами. В таком состоянии мериды или прикрепляются или остаются свободными. В первом случае они становятся соответственно точкой отправления трех больших типов ветвящихся животных: губок, с полной мезодермой, полипов, без мезодермы, и мшанок, с мезодермой, вытесненной

целомой *. Эти три типа организмов должны были развиться одновременно с первых времен развития жизни на земле.

Современные губки обладают способностью образовать в своей ткани маленькие минеральные конкреции определенной формы, так называемые иголочки (spiculae). Эти иголочки могут быть кремневыми, известковыми или заменяться волокнами вещества, похожего на шелк, спонгина. Самые древние губки, повидимому, были снабжены кремневыми иглами с шестью стоящими под прямым углом друг к другу веточками; некоторые из них находятся еще и в наших морях и выделяются в семейство Hexactinellidae. Полипы и мшанки могут также откладывать в их тканях минеральные вещества, но всегда только известковые; они были творцами известковых отложений прежних времен. Судьба мшанок была скромная. Полипы, напротив, всегда играли большую роль; поэтому важно определить их взаимные отношения.

Одна из самых простых форм, в виде которых можно наблюдать этих животных, пресноводная гидра, прославленная работами Трамбле (Trembley); трудно представить себе более простую организацию животного. Пресноводная гидра представляет собою трубочку от шести до семи миллиметров длины, которая прикрепляется своим основанием на подводных листьях и на другом конце несет отверстие, функционирующее в качестве ротового и выводного, вокруг которого сидят щупальцы, способные схватывать мельчайшую добычу; маленьких ракообразных, маленьких червей и т. д. Достигши известных размеров, гидра перестает расти, но дает с боков последовательно маленькие выросты, или почки, из которых каждый развивается в новую гидру, совершенно похожую на материнскую особь; новая гидра отделяется и начинает вести самостоятельную жизнь, как это было бы с отсаженной ветвью растения. При средней температуре $+20^{0}$ и при обильном питании гидра почкует чрезвычайно энергично; гидры, развивающиеся из этих почек, отделяются от материнской лишь позднее, дав, в свою очередь, почки. Трамбле получил таким образом гидру, которая несла девятнадцать других, принадлежащих к трем поколениям. То, что является в виде исключения у пресноводной гидры, становится нормальным у бес-

---

* Мериды, стоящие во главе рядов, можно обозначить соответствующими именами: спонгомериды, гидромериды и бриомериды. Последние отличаются от мерид, которые дали начало Artiozoa или, по крайней мере, кольчатым червям и их производным, только тем, что являются сидячими. Это, без сомнения, и повело к соединению мшанок, плеченогих и части гефирей в искусственную группу червей, содержащую одновременно и простейшие и упрощенные (дегенеративные) формы.

численных морских видов, составляющих вместе с обыкновенной гидрой класс. Их тело обыкновенно защищено тонкой роговой оболочкой, образующей вокруг него чехлик. Один из этих полипов акклиматизировался в пресной воде; это — Cordylophora lacustris, который, например, можно найти в Сене. Гидроиды, сидячие подобно растениям, подобно им же дают боковые почки и ветвятся. Они принимают вид маленьких деревцов, ветви которых образованы гидрами, как первоначальное растение образовано листьями. Гидры, оставаясь вместе, образовали новый организм, который для каждой из них есть то же, что розовый куст для своих листьев, что́ сама гидра представляет для образующих ее пластид, и что́ явилось в результате одного и того же процесса соединения одинаковых частей, способных каждая вести независимую жизнь, но утративших некоторую долю этой самостоятельности в результате самого соединения.

Скажем сейчас же, что этот процесс, или механизм, который мы видели в деле в растительном царстве, является столь же распространенным в животном царстве. Поэтому мы должны дать названия органическим формам, соответствующим последовательным стадиям этих осложнений. Мы назвали пластидами самые простые живые элементы, долго называемые клеточками, вследствие неполных наблюдений первых гистологов; мы назвали меридами организмы, происшедшие из соединения пластид. Поэтому гидры являются меридами. Мы называем зоидом собрание мерид, и так как мы встретим также соединения зоидов, мы назовем их демами. Этих терминов достаточно, чтобы определить все стадии органической эволюции. Их краткость позволяет воспользоваться ими в качестве суффиксов, чтобы образовать сложные термины, как-то — спонгозоид, гидрозоид, бриозоид, спонгодема, гидродема. Случается иногда, что в деме образуются группировки, способные освобождаться и вести самостоятельную жизнь (Siphonophora); их мы назовем демюлями.

В этих собраниях составляющие их части пользуются сначала почти полной независимостью, которая привела к тому, что их рассматривали как составные части особых тел, которые назвали колониями, в отличие от обыкновенных организмов. Вместе с тем принимали,—что было совершенно произвольным,—что каждая мерида зоида, каждый зоид демы сохраняли собственную индивидуальность, хотя бы зоид и дема казались лишенными ее; но, так же как в собраниях пластид, разнообразие форм и функций меридов ведет зоиды к возрастающей солидарности, которая всевозможными переходами приводит нас к представлению о неразделимости и целостности, связанными в нашем сознании с высшими животными и растениями

В самом деле, все гидромериды, составляющие гидрозоид, сохраняют достаточно независимости, чтобы принять, смотря по их положению, условиям питания и действующим на них возбуждениям, ту или другую форму, соответствующую вообще их специальной функции, хотя такая форма и не является безусловно необходимой. Противно мнению, выражаемому кстати и некстати этой банальной фразой (именно потому, что она ничему не соответствует), „функция создала орган", гидромериды у гидроидов изменяются независимо от какой бы то ни было функции; потом они выполняют все, что их форма и положение позволяют им делать, и это становится функцией, для которой каждая из этих псевдо-особей является естественно органом. Кроме нормальных мерид, которые имеют рот, принимают и переваривают пищу, которые можно назвать гастромеридами, существуют другие мериды, которые, питаясь за счет первых, лишены рта. Они годны для схватывания и ощупывания; это дактиломериды, функционирующие в качестве лесы, рыболовной нити,—которые могут принимать различную форму. Другие превращаются в защитные шипы благодаря их прочной оболочке, это—акантомериды; третьи находятся в таких условиях, что в образуемых ими почках быстро развиваются половые элементы, это — гономериды, носители гамомерид, из которых одни соответствуют самцам и другие самкам. А. де Катрфаж (A. de Quatrefages) первый описал все это разнообразие форм у гидрактиний, живущих на раковине краба-отшельника. Но это разнообразие ассоциированных форм, часто соответствующее тому, что представляют собою листья у растения, до крайности распространено у гидроидов и приводит к тем же результатам. Когда в известном месте у гидрозоида развивается гамомерида, или половая мерида, это определяет превращение соседних мерид в дактиломериды. Все они вместе развиваются в одну мутовку, и эта мутовка состоит из четырех мерид на том простом основании, что на одной окружности диаметр может уместиться лишь три раза с небольшим. Эти дактиломериды не могут извиваться на гамомериде, которую они окружают, не притянувши к себе окружности ее ножки, на которой они сидят; таким образом по необходимости образуется колоколовидная перепонка, для которой гамомерида составляет язык. Стенки колокола содержат мышцы, позволяющие ему сокращаться, быстро выбрасывая содержимую им воду; толчок, производимый быстрым выталкиванием этой воды, дергает ножку, которая, отходя от вершины колокола, соединяет его с гидрозоидом; наконец она отрывается, и колокол становится свободным. Он содержит гамомериду, снабженную ртом и при помощи его способную заглатывать

пищу, зонтик (колокол), который служит органом плавания, четыре хватательных нити, — все, что нужно для самостоятельной жизни; впредь он и может жить независимо. Таким образом получился новый тип организма, настоящий животный цветок, так называемая медуза. Медузы могут оставаться прикрепленными к произведшему их гидрозоиду, который становится тогда гидродемой, так как медузы сами суть гидрозоиды; на их развитии часто сказывается тахигенез, и они остаются иногда неполными.

Некоторые гидромериды, вместо того, чтобы прикрепляться к какому-либо телу, увлекаются благодаря их легкости к поверхности воды и находят средство захватить здесь пузырек воздуха, который впредь служит им поддержкой. Гидродемы, являющиеся в результате их развития, остаются плавающими и действуют сообща, как это делала бы рыба, преследующая и ловящая свою добычу. Гастромериды, дактиломериды, медузы приобретают тогда самую разнообразную форму; некоторое количество медуз, сидящих рядом, служат подобно ряду гребцов, и благодаря тахигенезу эти медузы, функционирующие вместе, развиваются даже прежде гастромерид. Ничто не может сравниться с яркостью цветов, богатством и разнообразием форм этих плавающих гидродем, составляющих класс Siphonophora. Это настоящие самостоятельные организмы, являющиеся ярким доказательством того, что то, что прежде называли колонией, является лишь первой фазой в развитии высших организмов.

Подобно тому, как медузы опереживают другие части в развитии сифонофор, они могут сделать то же и у сидячих гидродем. Их последовательные стадии могут быть прослежены вплоть до окончания развития яйца, когда образуется гидромерида, переходящая не в гидродему, а прямо в медузу. Последовательное подавление гидродемы соответствует здесь последовательному подавлению заростка у сосудистых тайнобрачных. Эти медузы, независимые ни от какой гидродемы, но развитие которых было подготовленно и не могло получиться иначе, как благодаря продолжительной выработке в длинной серии гидродем, испытывают сами очень важные изменения, осложняются в разном направлении и достигают величины в несколько дециметров. Они составляют класс Acalephae, содержащий в себе несколько отрядов *, и образуют первый кульминационный пункт в ряде гидроидов.

Есть и другой путь, еще более важный, пройденный кораллами в направлении к мадрепорам, могучим строителям рифов. Уже некоторые гидроиды, близкие к гидрактиниям, способны выделять известь.

* *XLIII*, 640.

Это свойство обще гидрокораллам, хорошо изученным Мозелеем (Moseley) во время работ экспедиции „Чэлленджера". У гидрокораллов можно проследить от Echinopora, еще очень близких к гидрактиниям, через Millepora, Allopora, Stylaster и Cryptohelia все стадии группировки известного числа дактиломерид вокруг гастромериды, аналогичной той, которая дает медузу. Но здесь гастромерида, вместо того чтобы оставаться независимой внутри венчика дактиломерид, срастается с ними по всей своей длине и соединяется с ними посредством соответствующих продольных щелей. Вместе с тем она потеряла свои щупальцы, которые заменены дактиломеридами. Все вместе взятое составляет кораллозоид, развившийся процессом, аналогичным тому, который произвел диалипетальные цветки с нижней завязью.

Морские анемоны наших берегов суть кораллозоиды, потерявшие способность выделять известь, способность, которая позволила другим кораллам играть огромную роль в течение геологических периодов и благодаря которой они и в настоящее время продолжают в такой степени изменять берега в тропических странах. В современных условиях, почти у всех кораллозоидов, дактиломериды, срастающиеся с гастромеридой, существуют в числе шести или кратном от шести; их число может оставаться постоянным или увеличиваться в течение всей жизни животного. Явления ускоренного развития, изложенные мною в другом месте *, показывают, каким образом мадрепоры, построенные по шестерному типу, могли дать начало кораллам и другим животным, составляющим с ними класс Alcyonaria. Эти животные сначала кажутся мадрепорами, построенными по восьмерному типу, но в действительности они резко отличны от них.

С точки зрения истории развития жизни на земле, мы можем вывести из всего сказанного лишь следующее заключение: на-ряду с губками и мшанками, которые, повидимому мало пластичны, быстро развивались полипы; очевидно их примитивные формы могли быть лишь гидроидными полипами, но из них произошли параллельно и одновременно акалефы и коралловые полипы. Хотя в настоящее время акалефы являются свободно живущими, они могли появиться первоначально только в качестве сидячих форм, которые развивались путем ветвления. Свою свободу они приобрели только позднее при помощи тахигенеза.

В течение эволюции этих организмов, происшедших из сидячих мерид, другие организмы одновременно развивались из свободных мерид. Последние, повидимому, принадлежали исключительно типу мерид, снабженных общей полостью тела, которые, прикрепившись,

---

** *XLIII, 753.*

дали начало мшанкам. Нет основания думать, чтобы сохранение ими свободы мешало сохранению способности почкования, но передвижение является очень важным фактором, который должен был совершенно изменить условия эволюции. В самом деле, если начальная мерида свободна и двигается, тяжесть, движение и условия отыскивания корма заставляют ее перейти от формы, симметричной относительно оси, которую она могла бы сохранить, продолжая плавать в воде, в форму, симметричную относительно плоскости. Для того чтобы оставаться без утомления в воде, надо, чтобы вес мериды равнялся весу вытесняемой ею воды; чтобы образующие ее вещества, одни более тяжелые, другие более легкие, нежели вода, каковы жиры, находились именно в таком соотношении, чтобы обеспечить ей это свойство; а это могло быть только в исключительном случае. Будучи легче воды, она была бы увлечена к поверхности и там подверглась бы всевозможным случайностям; таким образом будущее должно было принадлежать формам несколько более тяжелым и естественно увлекаемым ко дну. В этих условиях мерида продолжала вытягиваться в направлении ее траектории; ее конец, направленный вперед, которым она должна исследовать область, куда переместить все свое остальное тело, должен дифференцироваться от заднего конца; его элементы приобретают все большую и большую чувствительность, и многие превращаются в нервные элементы, которые или размещаются на щупальцах или группируются, образуя глаза. Поблизости, но немного кзади, находится рот, естественно предшествуемый чувствительной областью. Животное, вероятно, по чувству осязания, без которого оно не могло бы жить, поворачивает рот к почве, по которой ползает, в поисках за пищей. Таким образом рот характеризует своим положением вентральную сторону, к тому же приплюснутую благодаря прижиманию к почве, как бы легко это давление ни было. Эта сторона так же, как и окружность рта, постоянно раздражается от соприкосновения с почвой, вследствие чего в этих областях развиваются многочисленные чувствующие элементы, и в конце концов вокруг рта образуется нервное кольцо, а на вентральной стороне — нервный ствол. Мало-по-малу — и на некоторых зародышах можно проследить все стадии этого явления — нервные элементы отделяются от эпидермиса, частью которого они сначала были таким образом у взрослых получается кольцо вокруг пищевода и нервная цепь, имеющиеся с некоторыми изменениями у всех членистоногих, кольчатых червей, иглокожих и моллюсков.

Передвижение имело еще большее влияние на последующую эволюцию подвижных протомерид, нежели на их форму. Те причины, которые определили эволюцию почкованием сидячих мерид, всецело

сохраняются и для свободных мерид; только почки расположены у них не так, как у сидячих: очевидно, что ветвящаяся форма чрезвычайно мешала бы движению назад, так как все его ветви загибались бы кпереди от головы; движение вперед имело бы следствием то, что эти ветви прижимались бы к телу, и таким образом подготовлялось бы их срастание. Нет основания, чтобы эти ветви, прижатые к телу, отставали от его поверхности или отходили в бока, если бы только они не могли служить для передвижения, подобно придаткам членистоногих. Но у последних они развиваются вследствие существования вокруг их тела твердой хитиновой оболочки, устраняющей для них возможность плавания или ползания при помощи волнообразных движений. Поэтому почкование локализуется на заднем конце тела, относительно недеятельном, более молодом и образованном не специализированными элементами. Новые почки помещаются по прямой линии позади прежних, и все вместе образуют таким путем тело, состоящее из сегментов, расположенных друг за другом. Задний конец тела зародыша очень рано совершенно заканчивает свое развитие образованием особого сегмента, представляющего настоящий чувствительный арьергард, способный предохранять молодое животное от угрожающих ему соприкосновений.

Этот последний сегмент, или тельзон, всегда образуется вторым; другие развиваются непосредственно перед ним, так что самым молодым сегментом всегда является предпоследний. Этих нескольких слов достаточно, чтобы указать основу эмбриогении всех сегментированных животных: членистоногих, кольчатых червей и даже позвоночных. У последних сегменты тела, намеченные позвонками, образуются также друг за другом, на заднем конце тела, впереди концевой области, соответствующей тельзону.

Существенные черты эволюции сегментированных животных этим уже намечены. В самом начале своего существования они представлены одним сегментом, который, по своему строению, может почковать на своем заднем конце, так что образование сегментированных животных могло быть весьма ранним и быстрым. Возможно, что мериды, давшие им начало, были похожи друг на друга и что их покровы были образованы снаружи слоем клеточек, несущих мерцательные реснички; но этот начальный тип скоро распался на два других. В одном поверхностные клеточки произвели твердую оболочку *, достаточно толстую, чтобы склеить и заставить исчезнуть мерцательные реснички, в другом — мерцательные реснички,

* Состоящую из особого вещества роговой консистенции, хитина, образованного из целлюлозы заменой одного или нескольких атомов водорода азотистым радикалом.

расположенные равномерно или венчиком, сохранились и составили первичные органы движения. За отсутствием их мериды первого типа должны были использовать для своего движения боковые почки, приводимые в движение мышцами, снабженные прочными нитями и превратившиеся таким образом в ножки; из этого типа мерид произошел длинный ряд членистоногих. Ресничатый тип дал начало ряду кольчатых червей, обладающих вместе с членистоногими всеми особенностями организации, вытекающими из приспособления к движению; поэтому-то Кювье и соединил их, чтобы образовать свой большой отдел Articulata. Но оба ряда различаются всеми особенностями, которые влечет за собою отсутствие мерцательных ресничек; они эволюционировали параллельно, каждый отдельно, не связанные между собою никакими родственными узами.

Эмбриогения дает нам идею о том, какими могли быть первичные мериды. Все ракообразные большого подкласса Entomostraca, какова бы ни была их окончательная сложность строения, рождаются в виде маленького организма, называемого Nauplius, у которого всего три или даже две пары придатков вокруг рта, служащих для плавания и в то же время для удерживания добычи при помощи крючечков, сидящих на их основном членике. Эти придатки, послуживши одновременно своим свободным концом в качестве ножек и своим основанием в качестве челюстей, становятся двумя парами антенн, или щупалец, и парою верхних челюстей у взрослых. Различные виды высших ракообразных продолжают рождаться в стадии Nauplius; таковы съедобные креветки (Penaeus scaramota), водящиеся по берегам Средиземного моря. Можно было восстановить эмбриогению известных ископаемых трилобитов первичного периода, например Sao; они также рождаются, состоя всего из трех сегментов, тогда как последующие образуются постепенно всегда перед тельзоном.

Морские кольчатые черви, после рождения свободно плавающие, без разделения их тела на обособленные области, и называемые Annelida errantia, рождаются в еще более простом виде, состоя только из двух сегментов, из которых первый представляет первый сегмент взрослого животного, а второй — его тельзон. Это так называемая трохосфера, имеющая вид овального тела, окруженного двумя венчиками мерцательных ресничек со ртом между ними.

Начиная с этих первых стадий, можно проследить в двух рядах членистоногих и червей все этапы, которыми возрастающее ускорение (укорачивание) развития, благоприятствуемое накоплением в яйце все в большем и большем количестве запасного питательного материала, привело к таким высшим формам, которые совершенно складываются в яйце и рождаются не только с полным числом сег-

ментов, но и принявшими свою окончательную форму. Это — необходимое предварительное условие, которое одно только и могло позволить развиться организмам, пригодным для жизни в пресных водах или на суше и в таком случае дышащим атмосферным воздухом.

Два ряда свободно живущих сегментированных животных, естественно, эволюционировали одновременно с водорослями, губками, полипами, мшанками, почему можно допустить, что воды с самого начала были населены весьма различными формами, способными изменяться в различных направлениях, смотря по обстоятельствам, потому что, с одной стороны, они не были подчинены никаким наследственным влияниям, а с другой, при малом напряжении борьбы за существование, достаточно было обладать способностью жизни, чтобы оставить по себе потомство. Все, что было возможно, достигалось. Благодаря этой слабости борьбы за существование и могли произойти известные отклонения, повидимому неблагоприятные, примитивных типов, которые могли дать начало почти уродливым формам, сумевшим тем не менее занять в природе одно из самых важных мест. Так как с точки зрения передвижения может быть только два состояния — неподвижность, обусловливаемая прикреплением к постороннему телу, и движение, то казалось, бы, что и животные должны быть только двух типов: ветвистые осужденные на неподвижность, и сегментированные, способные двигаться. Однако существуют еще четыре других: 1) тип иглокожих (Echinodermata)—лучистых, но не сидячих; 2) моллюсков (Mollusca)—не сегментированных, часто закрученных спирально; 3) оболочников (Tunicata), сидячих или плавающих, но без сегментации и лучистости, — тип регрессивный, обязанный дегенерации вследствие прикрепления к почве животных, достигших уже высокой организации, которые являются не чем иным, как предшественниками позвоночных, и последним представителем которых служит ланцетник (Amphioxus); 4) тип позвоночных, в действительности сегментированных, но с внутренней организацией, которая на первый взгляд кажется совершенно противоположной тому, чем она должна бы быть теоретически у сегментированного животного.

Когда я пытался объяснить в моей книге „Les colonies animales et la formation des organismes", как могли произойти различные типы животных, мне было легко показать, изложив историю ветвистых и сегментированных животных, как это было. Впрочем, указано различными авторами для каждого отдела в частности, что кольчатые черви, по всей вероятности, являлись предками иглокожих, моллюсков и позвоночных, а затем оболочники являлись уже производными от последних путем вырождения.

Причины, определившие собою развитие этих четырех больших отделов животного царства, в которые изменилась примитивная организация червей, могут быть суммированы таким образом: явления чисто химической природы, как-то: выделение извести, жиров, отягощая или облегчая животное, и явления чисто физиологические, давая нервной системе преимущество в развитии перед другими органами, определили изменение животного в его ориентировке по отношению к почве. Либо путем рефлекса, либо более или менее сознательно животные, претерпевшие это изменение ориентации, воспользовались бывшими в их распоряжении средствами, и в особенности мышцами, для изменения своей формы, чтобы как можно лучше согласовать свой организм, каким он вышел в результате их прежнего образа жизни, с представившимися новыми условиями существования. Согласно идеям, заключающимся в учении Ламарка, животные были деятельными агентами их собственного изменения. Это изменение было для них периодом кризиса, похожим на тот, который протекает так остро у насекомых с полным превращением, заставляя их старательно прятаться в течение этого времени. Они несомненно погибли бы в продолжение этого критического периода, если бы в тот момент, когда он происходит, их враги были многочисленны и борьба за существование очень напряженна. Но большие группы животного царства зародились на земле в такое время, когда конкуренция между животными была слаба, т.-е. очень рано. Борьбе за существование, которая могла, как это показал Дарвин в своих знаменитых трудах, играть такую важную роль в подборе вторичных изменений, характеризующих дошедшие до нас формы, и в образовании пробелов, которые подразделяют их на виды, впредь не способные смешиваться, здесь нечего делать: напротив, она могла бы только всему мешать.

Надо иметь также в виду, что причины, определившие развитие четырех рассмотренных больших подразделений, не зависят друг от друга. Развитие этих подразделений, выводимых из червей, могло следовательно быть одновременным, и тогда становится понятным, почему, как бы далеко в глубь прошлого мы ни обращались, их всегда находят вместе, быть может за исключением небольшого запаздывания для позвоночных, объясняемого тем, что они являются результатом не чисто химического явления, но степенью совершенства, достигнутого нервной системой.

Эти подразделения сохранились потому, что произведшие их причины прежде всего не переставали действовать; но мало-по-малу они освободились от этих причин; новые причины, по существу внутренние, составляющие то, что мы называем н а с л е д с т в е н н о с т ь ю,

заменили примитивные причины; их достаточно в настоящее время для повторения созданных ими основных форм. Явившиеся позднее факторы изменения влияли только на подробности. Живые формы изменялись, становились все более и более разнообразными, как мы видели, в воде и притом, конечно, в зоне до 400 метров глубины, не превышающей глубины проникновения в воду действительно полезных солнечных лучей, особенно у берегов, где все элементы питания находятся в изобилии. Теперь мы должны спросить, как они проникли в пучинные глубины и населили твердую землю.

ГЛАВА ПЯТАЯ

ЖИВОТНОЕ НАСЕЛЕНИЕ ОТКРЫТОГО МОРЯ, ОКЕАНИЧЕСКИХ ГЛУБИН И МАТЕРИКОВ

ЕСЛИ бы все живые существа, населяющие открытое море, океанические глубины и материки, были уничтожены, то одних прибрежных животных было бы достаточно, чтобы установить без изменений всю совокупность доктрин, составляющих теперь то, что называют философией зоологии. Правда, нехватало бы важных данных; ботаника, сведенная к истории водорослей и некоторых низших грибов, была бы очень упрощена; не было бы вопроса о паукообразных, тысяченожках и насекомых, и удивительно развившиеся группы рептилий, птиц и млекопитающих оставались бы неизвестными. Но существующие формы побережья, тем не менее, снабдили бы нас непрерывным рядом, в котором все формы объяснялись бы друг через друга, и путем их сравнительного изучения можно было бы восстановить существенные условия жизненной эволюции. Напротив, фауна открытого моря, фауна океанических глубин и материков полны пробелами. Без сомнения, в открытом море, как и у берегов, имеются микроскопические плавающие существа, принадлежащие двум царствам: диатомеи и другие крохотные водоросли, которым для питания нужны воздух и вода в комбинации с солнечным светом, и простейшие животные (Protozoa), живущие на счет этих микрофитов. Но за ними идет целый ряд пробелов, нехватает целых классов, или же они представлены формами с совершенно специальным приспособлением, иногда происшедшими из форм, нормально прикрепленных к почве. Губок нет, группа полипов представлена только медузами, у которых тахигенез заменил сидячую фазу в состоянии полипа прямым развитием, сифонофорами, которые нашли средство прикрепляться не к земле, а к воздушному пузырю, плавающими актиниями прекрасного голубого цвета; некоторые мшанки также приобрели способность плавать. Ускоряя у зародышей оболочников метаморфоз, который должен был следовать за их прикреплением, до такой степени, что из яйца прямо выходит окончательная форма, тахигенез достиг такого парадокса, что произвел из животных, выработавшихся вследствие неподвижности и связанного с этим упрощения, три независимые группы плавающих оболочников: пирозом, Doliolum и сальп. Членистоногие преиму-

щественно представлены маленькими ракообразными из Copepoda, которые живут огромными скоплениями, Schizopoda и S q u i l l a. Обратно тому, что можно бы ждать, кольчатые черви, столь быстрые, когда копошатся среди водорослей, дают пелагической фауне лишь небольшое число форм обыкновенно прозрачных и малых размеров: T o m o-pteris, Ophryotrocha, Palolo и др. Известно также небольшое число немертин открытого моря. Зато вдали от берегов живут неисчислимыми скопищами несложные по своей организации S a g i t t a, занимающие среди червей совершенно особое место. Тяжелые иглокожие представлены лишь несколькими плавающими голотуриями. Головоногие моллюски — преимущественно животные открытого моря и чрезвычайно разнообразны, но их встречают также и у берегов. Напротив, между собственно брюхоногими можно привести только Janthinidae, Atlantidae, Carinariidae и Pterotrachoididae с такими особенностями организации, что из них образовали особую группу Heteropoda. Настоящие брюхоногие заменены крылоногими (Pteropoda), близко примыкающими к уклоняющимся уже среди брюхоногих Opisthobranchia, но отличающимися от них превращением ноги в орган плавания, образованный двумя очень подвижными лопастями; подобно ракообразным (Copepoda) и S a g i t t a, они живут огромными скоплениями. Все пелагические беспозвоночные представляют в большей или меньшей степени развитие любопытного миметизма. Их тело, представляющееся как бы налитым водою, или прозрачно или голубого цвета, сливающегося с темноголубой окраской воды открытого моря.

Естественно, что рыбы образуют длинный ряд, но и среди них отсутствуют группы, важные с генеалогической точки зрения, каковы миноги, являющиеся самыми низшими из рыб, и простейшие из костистых рыб с далеко расставленными грудными и брюшными плавниками, как у акул. Сардинки, сельди и анчоусы относятся собственно в группу морских форм, но живут слишком по соседству с берегами, чтобы их считать за истинно пелагических. Морские черепахи и китообразные, из которых последние являются примером своеобразного приспособления млекопитающих к морской жизни, дополняют эту фауну, которая, как видно, весьма отрывочна и которая, судя по присутствию в ней черепах и китообразных, является несомненно происшедшей из эмигрантов береговой фауны.

Фауна больших глубин является настолько же неполной *. Когда она была только что открыта, явилась мысль, что океанические пучины населены особенно богато. Имея возможность изучить прекрасные коллекции морских звезд, собранные Александром Агас-

* *LIV*, 336.

сицом в Антильском море и экспедициями „Travailleur“ и „Talisman“ в Атлантическом океане, я постарался определить, сколько раз надо было спускать драгу, чтобы добыть особь определенной группы, вида или рода, по мере увеличения глубины; и в трех случаях числа все увеличивались и увеличивались, что означает, что глубинная фауна становится беднее как родами, так и видами, по мере того как спускаемся ниже. Отсюда очевидно, что глубины вовсе не являются жизненным резервом, как можно было думать одно время; напротив, жизнь завладевает ими медленно, проникая сюда не с поверхности, которая, как мы видели, населена специальными формами и обладает только отрывочной фауной, а со стороны берегов. Действительно, морские звезды больших глубин все представлены по побережью близкими видами; но береговые виды, которых можно считать давшими начало глубоководным видам, распространены по побережью таким образом, что, можно сказать, все берега доставили свой контингент абиссальной фауне.

Эти соображения почти избавляют от необходимости прибегать к изучению этой фауны, чтобы определить ее береговое происхождение; но оно доставит драгоценное подтверждение нашей точки зрения. Прежде всего надо установить следующее важное различие. До 1500—2000 метров глубины действительно наблюдают обогащение фауны видами, принадлежащими к группам, процветавшим во вторичную эру, но с тех пор поредевшими у берегов или даже совсем исчезнувшими; таковы между Phytozoa стекловидные губки (Hexactinellidae), гидрокораллы, одиночные кораллы (Flabellum и др.); Polychelidae, род плоских морских раков, близких к юрским Eryon; сидячие криноидеи, мягкие морские ежи типа Calveria и Pourtalesia, родственные к Ananchytes мелового периода, среди иглокожих; Pleurotoma и Pholadomya из моллюсков. Рыбы также принадлежат к типам, наилучше представленным в пресных водах, которые, как известно, наиболее древни; они приближаются к лососевым, щукам, угрям и тресковым, с которыми связывается известное количество пелагических рыб, замечательных многочисленными глазоподобными пятнами * на боках тела, по паре на сегмент, представляющими, впрочем, только видоизменение чувствующих органов боковой линии.

Эти архаические типы исчезают мало-по-малу по мере увеличения глубины и замещаются организмами несомненно новыми, но удивительно приспособленными к жизни на большой глубине. Может быть самыми замечательными из них являются голотурии. Они много-

* Chauliodus.

численны почти по всем берегам. Все они по виду более или менее похожи на огурцы, откуда родовое название Cucumaria для наиболее обыкновенных из них. Тело их разделено на пять совершенно одинаковых частей пятью рядами перепончатых трубочек, которые оканчиваются присосками и служат в качестве ножек. Десять более или менее ветвистых щупалец окружают рот, находящийся на одном из концов огурца, тогда как заднепроходное отверстие лежит на другом. Следовательно тело вполне лучисто-симметрично. Эти голотурии живут между гальками, под камнями, в расщелинах скал и в таких условиях пользуются для передвижения безразлично тем или другим рядом ножек. Однако некоторые из них постоянно опираются на землю одной и той же областью тела, которая содержит три ряда амбулякральных щупалец, один средний и два боковых (Stichopus, Colochirus). Эта область представляет заметное уплощение и уже составляет зачаток брюшной поверхности. Такая поверхность, подобие подошвы, достигает своего наибольшего развития у Psolus, которые живут укрепившись на поверхности утесов и у которых рот, окруженный длинными ветвистыми щупальцами, занимает дорзальное положение. Эти щупальца покрыты микроскопическими мерцательными ресничками, которые своим постоянным движением пригоняют ко рту животного микроскопические частицы, которыми оно питается. Существование вентральной „подошвы" становится правилом для обитателей морских глубин, и на них можно проследить все фазы ее преобразования, точкой отправления для которых совершенно ясно является положение животного, вызванное необходимостью питания. Глубоководные голотурии не могут ничего извлечь из окружающей их воды, где нет никаких микроскопических водорослей, достаточных для питания Psolus. Они питаются илом, и потому щупальца, окружающие их рот, низведены до простых трубок, расширенных почкообразно; контраст между дорзальной и вентральной поверхностью усиливается (Psychropotes, Oneirophanta, Deima, Peniagone и др.); надротовой изгиб (Peniagone) вытягивается в подобие лопасти с красиво вырезанным передним краем; не употребляемые в дело дорзальные амбулякральные ножки вытягиваются в чисто украшающие конусы у Deimatinae; они атрофируются у Psychropotes, тело которых оканчивается широким заостренным полым хвостом; так как для передвижения достаточно боковых амбулякральных ножек вентральной стороны, средние могут исчезать за недостатком употребления.

Даже на средних глубинах от 400 до 2 000 метров, куда свет уже не проникает, формы, представляющие собою фауну вторичной

эры, немногочисленны; и нет ни одной, которая могла бы быть связана с характерными формами первичной эры. Отсюда надо заключить, что население океанических глубин сравнительно ново, и так как здесь не находят ни одной из тех архаических форм, которые Агассиц считал населяющими эти глубины, ни одной, которую можно бы считать даже за вершину ряда, а только формы очень измененные, приспособленные к совершенно особому образу жизни, то приходится заключить, что глубинные формы произошли от береговых и что во время своего развития они мало-по-малу приобрели своеобразные особенности в связи с новым образом жизни. Особенно замечательны их приспособления у десятиногих раков. Эти животные делятся на две группы: плавающие десятиногие, обыкновенными представителями которых являются креветки, и ходящие, с такими, всем известными представителями, как лангусты, раки, галатеи и крабы. Первые мало пользуются своими длинными и тонкими конечностями головогруди; они плавают посредством заменяющих их больших плоских придатков на сегментах брюшка, в общежитии называемого хвостом, или посредством резких сгибательных движений всего брюшка. Последний способ передвижения не чужд ходящим формам, но они пользуются им гораздо реже; их брюшные придатки непригодны для плавания, и животное ходит при помощи десяти сильных ножек головогруди. Плавающие десятиногие держатся почти всегда в воде и передвигаются с легкостью; ходящие редко оставляют почву, с которой их конечности обыкновенно соприкасаются и которую они, так сказать, постоянно ощупывают. Приспособления к жизни на больших глубинах в этих двух группах ракообразных происходят, следовательно, в двух разных направлениях. Усики, или антенны, плавающих ракообразных утончаются и удлиняются чрезмерно, вследствие чего могут служить органами осязания (Nematocarcinus gracilipes, Pandalus, Benthesicymus и др.), способными предупреждать о малейшем препятствии, глаза же чрезмерно увеличиваются. Напротив, усики ходящих ракообразных остаются сравнительно короткими, ноги—сильными, и глаза, бесполезные при крайне осторожных движениях животного, исчезают (Pentacheles, Nephropsis, Galathrodes и др.). Сначала увеличение глаз плавающих ракообразных кажется парадоксом; но темнота больших глубин не является абсолютной. Многие животные там сами производят свет. Таковы полипы из группы горгонид; такие ракообразные, как Gnathophausia и Euphausia, у которых придатки несут органы свечения; многочисленные плавающие ракообразные; спруты, вооруженные настоящими прожекторами, и многочисленные рыбы (Chauliodus, Stomias, Malacosteus

и др.), у которых органы свечения помещаются или на голове или в ряд по бокам тела, подобно органам боковой линии. Нельзя сказать, чтобы мрак удлинил до такой степени придатки или вызвал появление светящихся органов. Вире (Viré) показал однако, что придатки известных ракообразных, содержимых в темноте, удлинялись значительно; это же происходит у некоторых насекомых, живущих в темных пещерах, и возможно, что постоянное употребление этими животными их придатков в целях ощупывания окружающего способствовало их удлинению; напротив, глаза могли исчезнуть за недостатком возбуждения. Что касается широкого распространения светящихся органов у животных больших глубин, то, вместе с защитниками теории преадаптации, можно бы считать вполне естественным, что во мрак больших глубин спустились те животные, которые могли осветить их; но так как береговые виды, которые можно считать анцестральными, не светятся, надо допустить, что их осветительные аппараты развились уже после их спускания в области, лишенные света, и нельзя совершенно отбросить идею, что отсутствие солнечного света благоприятствовало их появлению. Как бы то ни было, эта способность сохранилась, неизвестно почему, только у известного количества типов, составляющих глубоководную фауну.

Между глубоководными формами нет связи. В самом деле, среди них встречают довольно большое количество стекловидных губок (Hexactinellidae), но очень мало из других групп; альционарных полипов типа коралла или одиночных мадрепор (Flabellum); мало мшанок, но довольно часто сомнительные формы, связываемые с ними, каковы Rhabdopleura и Halilophus dodecalophus. Ракообразные там довольно многочисленны, и отряды, обнимающие обыкновенно мелких животных, иногда представлены гигантскими формами, каков, например, Bathynomus giganteus, большая изопода, или мокрица, в два дециметра длины, или Gnathophausia gigas и Goliath. Кольчатые черви обыкновенно отсутствуют в этой фауне. Моллюски редки, мелки, и их отсутствие вызвало у краба-отшельника, который довольно многочислен, своеобразные привычки. У ракообразных этой группы большое мягкое брюшко, которое крабы прячут, живя на берегу, в далеко не редкие пустые раковины; по мере того как крабы растут, они меняют раковину, чтобы всегда иметь домик сообразно их росту, так чтобы краб мог совершенно спрятаться в него. Довольно часто на этой раковине прикрепляется красивая красная морская анемона, принадлежащая к роду Adamsia, и таким образом между крабом и полипом устанавливается подобие консорциума. Некоторые крабы

устраиваются в кустах бамбука (Xylopagurus); некоторые сами делают себе подвижной дом из земли (Pylocheles). На больших глубинах раковины брюхоногих редки и малы. Крабы пользуются ими пока молоды, но по мере того как растут, они не находят, чем их заменить, и сохраняют их только по привычке для удовлетворения своего инстинкта, хотя они им бесполезны; таким образом можно встретить превосходных крабов (Catapagurus), у которых брюшко величиной с большой палец человека несет на своем конце раковину величиною всего с плод шиповника, удерживаемую последними ножками, видоизмененными в крючок.

Некоторые виды (например Pagurus pilimanus) имеют в качестве спутников полипов эпизоантов, укрепляющихся на их раковине. Пока ракообразное и полип молоды, все идет как у береговых форм; но рак не меняет раковины, увеличиваясь в росте; зато полип обладает способностью производить почкованием похожих на него полипов; его семья скоро превышает размеры раковины и одевает прямо рака, который является таким образом защищенным живым одеянием всегда соответствующего размера. Это одеяние так хорошо приспособлено к ракообразному, что всегда сохраняет одну и ту же форму, и никак нельзя отрицать, что эта форма является непосредственным результатом условий развития, установленных для относительно пассивного семейства полипов деятельностью рака. Влияние внешних условий на выработку органических форм выражено здесь еще ясно.

Тот факт, что раки-отшельники могут обходиться на больших глубинах без защитных раковин (Ostraconotus) или довольствуются почти что воображаемыми раковинами, указывает, что они не подвергаются здесь большим опасностям и что, следовательно, борьба за жизнь на больших глубинах не особенно энергична. В самом деле, какую группу ни взяли бы там, ее особи очень редки, чтобы делать друг другу серьезную конкуренцию. Следовательно образование видов не связано здесь с естественным подбором. Возможно, что различные виды одного и того же рода, принадлежащие глубоководной фауне, происходят от различных видов, — хотя и того же самого рода, — береговой области. Возможно также, даже если принять столь редко прилагаемый критерий их неспособности спариваться друг с другом, что их образование зависит от окружающих их химических условий, и потому новые виды могли образоваться на какой угодно глубине расхождением одного и того же основного типа. Следует отметить, что иначе, как химическим влиянием, нельзя объяснить окраску, совершенно бесполезную для животных, живущих в полном мраке.

Прозрачность, голубая окраска пелагических животных могут быть рассматриваемы, как мы видели, в качестве покровительственных особенностей этих животных, делающих их невидимыми. Такая окраска не встречается у глубоководных животных, обыкновенно белых (Polycheles, Deima), розовых (Peniagone), красных (Phormosoma и многие из плавающих десятиногих ракообразных), фиолетовых (некоторые плавающие десятиногие и иглокожие из родов Pourtalesia, Psychropotes). Рыбы обыкновенно черные, и их светящиеся органы зеленые. Хотя они принадлежат известным группам,—наиболее частый тип рыб—„абдоминальные", или physostomi— они тем не менее обладают специальными особенностями; часто они снабжены длинными осязательными придатками, сидящими то на голове, как у Melanocetes Johnsoni, то под нижней челюстью, как у Eustomias obscurus, то перед плавниками, как у Bathypterois longipes, или в том, и в другом месте одновременно (Echiostoma micripnus). Мы находим здесь то же, что у десятиногих ракообразных, что заставляет предполагать, что и вызвано это одними и теми же причинами. Часто, кроме того, рот принимает чрезвычайные размеры (Malacosteus niger, Eurypharynx pelecanoïdes). Впрочем, немногие семейства представлены на больших глубинах, это — Scopelidae (Scopelus, Saurus, Malacocephalus, Alepocephalus и др.), также и пелагические, Clupeidae, обыкновенным представителем которых являются сельди (Halosaurus), и Stomiadae, напоминающие по положению их непарных плавников щук,—все семейства, принадлежащие к группе абдоминальных рыб. Открытопузырные рыбы (physostomi) представлены почти исключительно семействами мягкоперых, каковы Gadidae (Mora, Bathygadus, Coryphaenoides), представителями которых служит треска, Macruridae с остроконечным телом и Ophididae, удлиненные подобно угрям (Bathynectes crassus). Фауна рыб, в которой нет вместе с ланцетником, миногами и акулами почти всех рыб с колючими спинными плавниками, являющихся наилучшими пловцами, подобно фаунам других групп представляется фауной полной пробелов, следовательно фауной, составившейся из переселенцев, и то же надо сказать о пресноводной фауне.

Условия существования в пресных водах совершенно противоположны тем, какие мы знаем в океанических глубинах; неподвижность, постоянство температуры и состава воды заменяются постоянным движением в реках, потоках и даже в так называемых стоячих водах; температура и состав воды изменяются без конца. Phytozoa плохо приспособляются к этой подвижности. В пресных водах из

этой группы известны только немногие кремневые губки с прямыми иголочками — бодяги (Spongilla, Parmula и др.), очень небольшое количество гидроидполипов или медуз (Hydra, Cordylophora, Limnocodium, Limnocnida), азиатская речная Actina, мшанки из группы Phyllactolaemata с студенистой оболочкой и некоторые из Gymnolaemata (Arachnidium, Victorella); повидимому, все эти животные относятся к недавней миграции. Следует заметить, что губки и мшанки, кроме полового размножения, обладают другим способом размножения, состоящим в том, что части их организма одеваются на неблагоприятное время года защитной оболочкой, позволяющей им сопротивляться разрушающим влияниям, которые могли бы им угрожать, и таким образом избегать последствий различных превратностей, столь обыкновенных в пресных водах. Когда условия снова становятся благоприятными, эти отделившиеся части освобождаются от своих оболочек и развиваются в новые организмы. Это так называемые почечки, одетые оболочкою из амфидисков у бодяг, статобласты у мшанок.

Ракообразные представлены только отрядом Phyllopoda (Estheridae, Apus cancriformis, Branchipus), которые восходят к очень глубокой древности, небольшим числом Cladocera (Daphnidae, Polyphemidae), Ostracoda (Cypridae), Copepoda (Cyclopes), Isopoda (Asellidae), Amphipoda (Idothea), Schizopoda (Mysis relicta) и Decapoda (Caridina, Palaemonetes, Alphaeopsis, Niphargus раки и другие близкие роды, некоторые родственные крабы рода Telphusa). Это очень немного относительно огромного числа ракообразных. К ним надо прибавить некоторых паукообразных и насекомых, ставших из воздушных водными. За редкими исключениями, на которые указал Шарль Гравье (Charles Gravier), кольчатые черви принадлежат к группе малощетинковых (Oligochaeta), гигантским представителем которых является земляной червь, и к группе пиявок, которая имеет лишь мало морских форм, по всей вероятности занесенных странствующими рыбами. Между ресничными червями можно отметить лишь небольшое число планарий и немертин. Иглокожих нет совершенно. Моллюски заслуживают особенного внимания: головоногих совсем нет; но можно насчитать несколько последовательных миграций морских брюхоногих. Diotocardiaca представлены Neritidinidae, травоядные Monotocardiaca — такими формами, как Ampulla, Paludina, Valvata. Нет ни одного из хищных Monotocardiaca, ни одного из Opistobranchia, ни одного из крылоногих (Pteropoda). Зато легочники (Pulmonata) довольно многочисленны, но еще вопрос, не происходят ли они от легочников наземных. Эта фауна, следовательно, весьма обедневшая. Что касается пластинчато-

жаберных (Lamellibranchiata), то они представлены только формами с широко открытой мантией, следовательно примитивными, каковы Unio, Anodonta, Cyclas, Iridina и др., и одной сифонной, Dreyssensia polymorpha, которая проникает в реки, неся с собою Cordylophora lacustris и одного червя, замечательного своими сложными щетинками, Psammoryctes umbellifer. Это вторжение, повидимому, началось только с начала XIX столетия с Балтийского моря, откуда достигло Темзы и потом Сены.

Группа пресноводных рыб является одной из самых поучительных. Примитивные рыбы, убегая от борьбы за существование, слишком энергичной на морских берегах, нашли себе в отдаленную эпоху убежище в озерах и реках, подобно тому как находят себе теперь здесь убежище, чтобы метать икру и выращивать молодь, осетры, лососи и некоторые другие рыбы. Количество морских животных, способных переносить уменьшение солености морской воды, на самом деле, невелико; те, которые обладали этим предрасположением к жизни в пресных водах или приобрели его, не могли увлечь за собой тех из той же группы, которые им не обладали, и таким-то образом реки и болота, сначала пустынные, были рано заняты теми беглецами, которые предпочитали тишину уединения всем опасностям, которыми могло угрожать им деятельное и многочисленное население берегов. Таким образом одна и та же забота о безопасности населила открытое море, океанические глубины и пресные воды. Если ланцетник, самое примитивное из позвоночных, живет, зарывшись в береговой песок, миноги стали одни, как морские, лишь временными посетителями пресных вод, куда они проникают лишь для того, чтобы отложить яйца, потому что их личинки должны провести первое время их жизни в форме пескоройки в речном песке, другие же, как речная, стали постоянными жителями рек. Из акул только одна, Carcharias gangeticus, стала озерной; но из трех сохранившихся типов ганоидных рыб, осетров, панцырных щук (Lepidosteus) и Amia, первые заходят в реки только для откладывания яиц, остальные же никогда не оставляют рек. Точно также кроссоптериговые рыбы, которые в период образования каменного угля, вместе с ганоидами были самыми обыкновенными и наиболее высоко организованными, теперь представлены только в реках Африки двуми близкими родами: Polypterus и Calamoichtys. Двойнодышащие рыбы (Dipnoi), у которых в первый раз между позвоночными развились органы воздушного дыхания — легкие, в свою очередь, представлены тремя родами, которые все пресноводны: Protopterus Африки, Lepidosiren Южной Америки и Neoceratodus Австралии. Эго

географическое распространение указывает, что первоначальное проникновение в пресные воды произошло почти одновременно во многих точках земного шара в течение первичной эры. Но, так же как у моллюсков, оно не было единственным. Костистые рыбы, в свою очередь, завладели реками немного времени спустя. Одно из самых древних семейств этой группы, сомовые, плохо представленное в Европе двумя или тремя видами, гигантским Silurus glanis Дуная и Silurus Aristotelis Македонии, но удивительно пластичное, захватило почти все реки земного шара, варьируя в своих формах, которые потом были скопированы почти всеми другими семействами абдоминальных рыб пресных вод, но сохраняя основные особенности скелета жаберной крышки. Подобно скатам, оно дало группу электрических рыб, Malapterurus Африки Затем последовал длинный ряд рыб с брюшными плавниками, удаленными от грудных, как у примитивных рыб, те, которые Кювье назвал брюшными мягкоперыми и у которых плавательный пузырь открывается в пищевод или желудок (открытопузырные — Physostomi И. Мюллера); это — форели, щуки, длинный ряд Cyprinidae, к которым относится большая часть рыб наших рек и озер: пескари, усачи, головли, карпы, лещи, плотва, лини, вьюны и др., которые в других местах представлены Cyprinodontidae. Относящиеся сюда же сельди, сардинки, анчоусы продолжают жить в море, но бешенка, принадлежащая к тому же семейству сельдей, подобно лососям, близким к форели, откладывает икру в реках. Рыбы этой же самой группы, как мы видели, составили основу пелагической фауны и глубоководной ихтиологической. За этими двумя вселениями в пресные воды последовало третье, совершенное рыбами с мягким спинным плавником, с брюшными плавниками, сближенными с грудными, и с закрытым плавательным пузырем. Но эти рыбы еще малочисленнее и представлены в пресных водах Европы только налимом, родственным с трескою. Некоторые другие рыбы связываются с морскими рыбами, у которых спинной плавник отчасти шиповатый и между которыми имеются отлично плавающие, родственные окуню. Некоторые из них, подобно Cottus и султанке, возвратившись к береговому образу жизни, оказались, таким образом, предрасположенными поселиться в пресных водах; к этой группе относятся головачи наших рек.

Многие морские рыбы откладывают бесчисленные яйца, мелкие, которые они оставляют без всякого призора. Напротив, виды, проникшие в пресные воды и оставшиеся в них, принадлежат обыкновенно к родам или семействам, у которых яйца крупные, немногочисленные, укрепленные родителями под камнями, на водорослях

или спрятанные в пустых раковинах, а то и отложенные в подобие заранее приготовленного гнезда. Величина этих яиц зависит от присутствия питательных веществ, которые избавляют зародыш от необходимости искать другую пищу, пока образованные ими запасы не исчерпаны. Зародыш растет в этих условиях скорее, и когда выходит из яйца, часто неся еще часть этих запасов в так называемом желточном мешке, он уже приобрел достаточную подвижность и сопротивляемость, чтобы избежать большей части ожидающих его опасностей. Подобное увеличение яиц наблюдают у креветок, проникающих в пресную воду; когда они рождаются, они уже почти приняли свою окончательную форму, тогда как их сородичи должны претерпеть глубокие изменения. Такая же разница существует между лангустами и омарами. У первых яйца мелкие, из которых выходят плавающие прозрачные зародыши, филлосомы, ничем не напоминающие взрослых; вторые откладывают, напротив, крупные яйца и рождаются, за исключением величины, в своей окончательной форме; вероятно это и позволило близким формам проникнуть в пресные воды, где они произвели различные формы раков.

Непостоянство условий существования в пресных водах, повидимому, имело для беспозвоночных, искавших в них убежища, очень странное следствие. Многие из них стали гермафродитами; таковы олигохеты, пиявки, от которых произошли плоские черви (сосальщики, ленточные и турбеллярии), и легочные брюхоногие моллюски. Гермафродитизм вовсе не представляет собою начальной стадии, как это часто думают; первичные половые элементы, споры, простые бесполые клеточки, сначала размножались прямо, без оплодотворения; так происходит у многих клеточных тайнобрачных растений и некоторых простейших животных. Но даже в этих группах уже возникает половая дифференцировка элементов, равно как и оплодотворение, например у ресничатых инфузорий, Sporozoa и Foraminifera. И когда некоторые половые клеточки развиваются без оплодотворения, как мы это видим у Apus, Branchipus, Daphnia, травяных тлей, кошенили, Cynipidae, ос, пчел, разных бабочек, примером для которых служит тутовый шелкопряд, у некоторых свободно живущих круглых червей, коловраток и Gasterotricha это — вновь приобретенная способность *. Характеристика мужских и женских половых элементов ясно вытекает из их сравнения в животном и растительном царстве. Мужские элементы, как мы видели, производятся клеточками, быстро размножающимися делением и не-

* Мы не говорим здесь об искусственном партеногенезисе, который представляет собою явление, требующее специального изучения.

способными накоплять запасные вещества; поэтому они остаются маленькими, и их деятельность, скорее механического характера, выражается в быстром вибрирующем движении ресничек, или жгутиков; таковы антерозоиды тайнобрачных, сперматозоиды животных. Женские элементы развиваются, напротив, из медленно делящихся клеточек, особенно в последних стадиях их эволюции, и их деятельность, в основе химическая, направлена на выработку запасных веществ, которые накопляются в их протоплазме, увеличивают их объем, делают их тяжелыми и подавляют всякую способность к движению.

Эти особенности, которыми обладают даже одноклеточные существа для их собственного размножения, прежде чем сделаться частью какого-нибудь организма, сохраняются у всех организмов, и в каждом виде животного одна и та же особь обыкновенно способна производить только одну из двух категорий половых элементов. Это особенно заметно у видов, составляющих начала рядов и, следовательно, живущих в море. Сначала кажется, что это правило не приложимо к растениям, так как каждый цветок первоначально гермафродитен; но не должно забывать, что у растений первичная особь есть лист, почему сосудистые растения могут быть рассматриваемы как собрание листьев; но в цветке плодоносные листья или исключительно мужские (тычинки) или женские (плодолистики) и, следовательно, однополые. Впрочем, вспомним еще, что у самых древних цветковых растений мужские цветки растут обыкновенно не на тех ветвях, которые несут женские цветки; те и другие образуют шишки или сережки исключительно мужские или женские, и часто один пол распространяется на все растение, которое в таком случае определяется как двудомное (стр. 100).

В животном царстве мужские и женские особи несут ясно выраженные признаки тех половых элементов, которые они производят. Самки видов, принадлежащих к одному и тому же генеалогическому корню, обыкновенно походят друг на друга и несут форму и окраску почти такие же, как у молодых особей их вида, что указывает одновременно на общность происхождения и на малую эволюцию. Они бо́льших размеров, нежели самцы, довольно часто мало деятельны и обыкновенно накопляют в своих тканях больше запасных веществ. Самцы, напротив, расходуют продукты их питания на их деятельность; окраска их яркая; украшения всякого рода, рога, клыки, грива, султаны из перьев, эгретты прибавляются к примитивной форме, сохраняемой самкой; иногда они выделяют особые пахучие вещества. Благодаря наследственности приобретенные ими признаки переходят иногда на самок; так, у маленьких голубых

бабочек наших полей, так называемых Argus, самки обыкновенно бурые с желтыми пятнами; но в некоторых видах голубая окраска самцов распространяется на самок; точно также у некоторых зимородков самки серые, тогда как самцы блещут великолепными синими и желтыми цветами, которые у нашего обыкновенного вида распространяются на оба пола.

Неспособность самцов накоплять запасы питательных веществ имеет для них в тех группах животного царства, в которых организм не обладает большим сопротивлением, печальные последствия. Уже у многих насекомых (пчелы, осы, муравьи и другие перепончатокрылые) жизнь самцов очень коротка; они нисколько не участвуют в заботах о молодых и исчезают сейчас же, как только исполнили свою роль оплодотворителей; у других самцы неспособны кормиться (москиты); у морских червей, каковы Bonellia, самка величиной с орех, тогда как самцы так малы, что прежде были приняты за паразитирующих на половых органах самок инфузорий, где их бывает 7—8.

На первый взгляд, повидимому, существует контраст между уменьшением самцов и блеском, достигаемым ими в других случаях, и также противоречие между этим уменьшением и недоразвитием, которое, повидимому, поражает известных самок. Самки Иванова-червячка (Lampyris noctiluca), многих ночных бабочек (Orgyia antiqua, Psyche helix, Cheimatobia brumata и др.) и Stylops без крыльев. В последнем случае они низведены до мешков для хранения яиц и оставляют снаружи тела ос, в которых паразитируют, только свою бесформенную голову. Но все эти факты, повидимому парадоксальные, объясняются одним и тем же принципом. Это — развитие и питание яиц, т.-е. накопление запасов в элементах, еще принадлежащих матери, и может быть также неупотребление крыльев слишком отяжелевшим животным, что повлекло уменьшение и исчезновение этих органов у Иванова-червячка и самок различных бабочек. Те же причины определили паразитизм самок Stylops, паразитизм, который повлек за собою, как обыкновенно, полное недоразвитие их органов движения. Здесь речь идет о явлении, аналогичном с тем, которое наблюдают в семействе Chondracanthidae из ракообразных Copepoda и Bopyridae из Isopoda. Самцы, в сто раз меньшего объема, нежели самки, которые деформированы и живут паразитически, остаются прикрепленными к их брюшку, подобно маленьким вшам; самки Bopyridae часто встречаются под щитком креветок, который они поднимают с одной стороны в виде неправильной опухоли. В семействе Lernaeidae, других Copepoda, самцы и самки, сначала маленькие и почти со-

всем похожие друг на друга, спариваются; затем самцы исчезают, а самки прикрепляются в качестве паразитов к жабрам и другим органам рыб, находясь на которых достигают огромных размеров, почти утрачивают свои придатки и становятся до такой степени неузнаваемы, что Кювье отнес их к червям.

Из всего сказанного следует, что особи мужского пола одержимы или неспособностью к питанию или наклонностью их организма к бесполезной трате энергии, которая ведет за собою разрушение запасов питательных веществ; таким образом, коротко говоря, они являются обедневшими организмами, бедность которых касается самих воспроизводительных элементов и накладывает на них специальный оттенок. Преобладание самцов в животном населении должно служить, таким образом, указанием или на оскудение или на избыток энергии.

Это замечание заставляет нас выяснить, не лежит ли объяснение гермафродитизма в условиях, которые создают неудовлетворительное питание. Между ними одно особенно ясно — это перемена свободной жизни на сидячую, именно для прикрепления к почве, перемена, предоставляющая животное в распоряжение всех изменений среды, от которых при свободе движений оно могло бы спастись. Кроме „Phytozoa", у которых сидячий образ жизни является примитивным, это прикрепление к почве случайно встречается у усоногих ракообразных и у оболочников, родственных самому примитивному из позвоночных, ланцетнику. В этих случаях оно ведет за собою полное изменение условий существования после того, как животное достигло такой формы, которая нормально должна бы быть окончательной, и вызывает полную деформацию тела. Усоногие и оболочники гермафродиты протандрические, т.-е. каждая особь начинает существовать в качестве самца, потом временно состоит самцом и самкой вместе и наконец переходит окончательно в состояние самки. Что означает это очень распространенное явление? Это нам разъясняют усоногие. У них самцы существуют только в известных родах. Эти самцы не становятся сидячими, остаются очень маленькими и живут очень недолгое время. Тогда как другие особи, в качестве протандрических гермафродитов, способны к взаимному оплодотворению, если не к самооплодотворению, особи, являющиеся исключительно самцами, не служат ни к чему; это даже не д о п о л н и т е л ь н ы е самцы, как их иногда называют, это бесполезные самцы, или, по более точному определению, с в е р х к о м п л е к т н ы е. Их существование служит только для квалификации других особей; оно указывает, что у усоногих, прежде чем они стали сидячими, полы были раздельны, как у других ракообразных; прикрепление к какой-

либо основе, с вытекающими отсюда случайностями, было фатально для самцов, которые стали до такой степени рудиментарными, что не могли даже приобрести органов прикрепления. Самки, с другой стороны, обладая запасными веществами и специальной способностью к питанию, сопротивлялись этим опасностям; но они переживают критический период вследствие метаморфоза, за которым следует прикрепление; именно в этот момент их половые элементы развиваются в сторону мужского пола и снова становятся элементами их основного пола по восстановлении физиологического равновесия. У оболочников нет сверхкомплектных самцов, хотя их эволюция пошла гораздо далее, потому что благодаря тахигенезу она привела к восстановлению свободно живущих форм. Но их жизненная история в такой степени повторяет жизненную историю усоногих, что нельзя сомневаться, что та и другая существенно однородны.

Исследования Мопа (Maupas) * над свободно живущими нематодами позволили ему найти также у некоторых из них существование сверхкомплектных самцов. Я привел в другом месте ** основания, которые заставляют смотреть на нематод не как на червей, как это обыкновенно делают, а как на членистоногих, деградировавших вследствие наследственного стремления к паразитизму, подобно многим сидячим личинкам насекомых ***. Поскольку они паразиты, эти животные живут в изобилии; переход к свободному образу жизни, который является почти фатальным в группах, в которых яйца так часто развиваются в земле или в воде, приводит их к ненадежным условиям питания другим путем, но так же верно, как прикрепление. Здесь также было большое нарушение условий питания, и мы встречаемся с теми же данными: редкие и бездеятельные самцы, потом совершенно исчезающие; гермафродитные и наконец партеногенетические самки, если половые элементы развиваются благодаря тахигенезу очень рано.

Животные, перешедшие из моря в пресноводные реки, озера, болота, равным образом подвергаются печальной неопределенности в питании; эти условия должны иметь те же последствия, что и в предыдущих случаях, и таким образом мы имеем объяснение гермафродитизма у кольчатых пресноводных червей (D e r o, N a i s,

* *LV*, 463.

** *XLIII*, 1345.

*** Личинки жуков (Coleoptera), живущие в плодах, прогрызающие дерево; личинки перепончатокрылых, замурованные и снабженные их родителями провиантом или кормимые ими; личинки двукрылых, живущие в ор анических веществах. Все они обыкновенно называются ч е р в я м и.

Stylaria, Tubifex, Euaxes), земляных червей, виды которых весьма многочисленны, и у пиявок, происшедших от них. Замечателен контраст между гермафродитизмом пресноводных форм и раздельнополостью морских.

Точно так же обстоит с легочными брюхоногими, представителями которых служит обыкновенная садовая улитка и которые в огромном количестве видов распространены в пресных водах и во всех сырых областях материков. Все они гермафродиты, тогда как морские брюхоногие моллюски с раковиной, закрученной улиткообразно, и с жабрами, скрытыми в особой полости, лежащей впереди спинного придатка (поэтому их называют Prosobranchia), все раздельнополы.

Морские пластинчатожаберные моллюски, ведущие сидячий образ жизни, в качестве сидящих часто являются гермафродитами; гермафродитизм является ясно протандрическим также у сидячих устриц, как и у оболочников *. Что касается половых отношений других пластинчатожаберных, то они мало известны.

По правде можно бы возразить на эту теорию зависимости гермафродитизма от неудовлетворительных условий питания именно в пресных водах и на земле тем, что здесь известны истинные паразиты, каков, например, печеночный двууст и близкие животные **, которые являются также гермафродитами, что этот гермафродитизм находят у ресничных червей (Turbellaria), которые ведут свободный образ жизни и вместе с ранее названными составляют отряд плоских червей, из которых надо исключить немертин; что вся морская группа брюхоногих моллюсков, без передней жаберной полости, состоит из гермафродитных животных ***. Но несколько очень простых замечаний совершенно отнимут значение этих возражений.

Прежде всего, хотя организация гермафродитных плоских червей до такой степени деградировала, что их несколько раз пытались представить в качестве примитивных животных, однако их двойной половой аппарат сохраняет сложное строение, весьма специальное, постоянного и ясно выраженного типа. Этого достаточно, чтобы показать, что дело идет здесь о группе животных на пути дегенерации, происшедшей из высшей группы. Единственная точка отправления, о которой можно подумать,—класс пиявок, очевидно, в свою очередь, происшедший из земляных червей, организация которых

---

* *LVI.*

** Эти животные образуют два класса плоских червей — сосальщиков (Trematodes) и ленточных червей (Cestodes).

*** Их называют Opistobranchia.

так близка к ним, что один из самых компетентных людей в истории земляных червей, Франц Вейдовский (Franz Vejdowsky) *, мог поместить между наядами настоящих пиявок Branchiobdella. Самые выдающиеся признаки пиявок встречаются также у некоторых земляных червей центральной Африки, Polytoreutidae **, у которых все половые отверстия, как у пиявок, лежат на срединной вентральной линии, вместо того чтобы лежать симметрично, как обыкновенно. Пиявки, сделавшись паразитами или хищными, просто сохранили, благодаря наследственности, гермафродитизм их предков, земляных червей, которые приобрели его, сделавшись из морских озерными и земляными. Они передали его и сосальщикам, которые, ставши свободно живущими, в свою очередь, дали начало ресничным червям.

Объяснение существования в море гермафродитных Opistobranchia еще проще. Эти животные, подобно легочным моллюскам, потеряли их первичные жабры, и эта потеря приводит к мысли, что Opistohranchia - предки в известный момент вышли из воды, и начали жить на воздухе или, по крайней мере, в низкой береговой зоне, подверженной приливам, часто и надолго открытой. Здесь они и держатся до сих пор, за исключением происшедших от них пелагических крылоногих. Если бы они оставались водными, они сохранили бы их жаберный аппарат; нет никакого основания для того, чтобы, раз приобревши дыхательный аппарат, представляющий весьма большие преимущества, они потеряли его.

Итак, они могли стать гермафродитами подобно легочникам во время перемены их местообитания; легочники также утратили жабры и представляют довольно много аналогий с Opistobranchia, чтобы задаться вопросом, нет ли между этими двумя отрядами кровного родства и не связываются ли еще они между собою некоторыми формами, живущими на воздухе (Oncidium). Возвратившись в их первоначальную среду, они снова восстановили их жабры или около заднепроходного отверстия (Doridae), на спине (Nudibranchia), на одном из боков тела (Umbrellidae, Pleurobranchia, Aplysia) или даже на обоих (Phyllidiae).

Доступ к твердой земле был не так легок, как можно думать. Для него должна была быть подготовка, которая, впрочем, всегда состояла в исчезновении внешнего аппарата водного дыхания, оставляющего по себе иногда следы исчезновения, которое часто происходит уже у морских животных, переселившихся в пресные

---

* *LVII*, 38.
** *LXXV*.

воды. Этот аппарат был заменен внутренним дыхательным аппаратом, защищенным, следовательно, от высыхания, которого нечего было опасаться морскому животному с дыхательным аппаратом, всегда погруженным в воду и потому не нуждающимся в защите от чего-либо другого, кроме толчков и прожорства мелких хищных существ, но чему всегда подвергаются животные, живущие на воздухе. Иногда жабры, составляющие аппарат водного дыхания по-преимуществу, ничем не были заменены, и их роль брала на себя просто поверхность тела. Это случилось с земляными червями, близкими к ним кольчатыми пресных вод и пиявками. У тех из этих животных, которые обитают в пресных водах или возвратились в море, жабры могли в известных случаях регенерировать, как это случилось с брюхоногими Opistobranchia. Таким образом очень красивые маленькие пресноводные черви Dero (LVIII) имеют на заднем конце тела большой вырост, поддерживающий четыре втяжных пальцеобразных придатка, что образует вместе дыхательный аппарат, на котором обновление воды обеспечено движением сильных мерцательных ресничек. Точно также пиявки Ozobranchus, живущие во рту крокодилов, морских черепах и пеликанов, и Branchellion, морские пиявки, живущие на электрических скатах, восстановили жабры, первые — в виде пучков, вторые — в виде трубочек.

Замена внутренним дыхательным аппаратом жаберного естественно могла произойти только путем впячивания некоторой части общих покровов или использованием для дыхательной функции внутренних органов, стоящих в связи с внешней средой, как это случилось с пищеварительным аппаратом. Новым приложением принципа „все возможное совершается“ оба типа были осуществлены иногда довольно неожиданным образом и даже независимо от условий обитания: личинки стрекоз, оставаясь водными, имеют внутренний дыхательный аппарат, образованный за счет ректальной области их пищеварительного канала; эта же самая ректальная область, снабженная хорошо развитыми мерцательными ресничками, служит для пресноводных червей дополнительным дыхательным аппаратом. Своеобразные морские черви, лишенные двигательных щетинок, Balanoglossus, образовали дыхательный аппарат, напротив, за счет их пищевода; он состоит из ряда боковых симметричных мешков, соединяющихся с одной стороны с пищеводом, с другой — с внешней средой. Такое расположение повторяется среди рыб у Bdellostoma, пескороек и, в несколько измененном виде, у миксин и взрослых миног; мешки были заменены простыми щелями у всех акул и скатов, щелями, перегородки между которыми

представлены лишь дугами, усаженными в два ряда выростами, в виде зубчиков гребня, у осетровых и у костистых рыб. Мешкам миног, без сомнения, в свою очередь также предшествовали простые щели, потому что таково строение, представляемое дыхательным аппаратом ланцетника, из которого произошел обширный жаберный мешок оболочников, представляющий нечто вроде пищеводной бездны.

Внутренний дыхательный аппарат членистоногих образован простым впячиванием внутрь общих покровов, несмотря на одевающую их хитиновую оболочку. Таким же образом происходят связанные с общими покровами железы этих животных, именно очень важные коксальные железы, которые связаны с основанием членистых придатков и становятся, смотря по обстоятельствам, то слюнными, то ядовитыми, будучи соединены с хоботком комаров или с жалом пчел, то даже почками, как зеленая железа раков, которая имеет своего аналога у лангустов, креветок, крабов и близких к ним форм и которая открывается у основания их усиков (антенн). Это сходство происхождения, влекущее за собой известное сходство строения, привело к мысли, что, по крайней мере, в известных случаях железы общих покровов могли превратиться в дыхательные трубочки. Как бы там ни было, возможно, что четыре группы членистоногих, Peripatus (Onychophora), паукообразные (Arachnida), тысяченожки (Myriapoda) и насекомые приобрели независимо внутренний дыхательный аппарат, построенный у всех очень сходно, по крайней мере в окончательном виде.

Виды Peripatus представляют собою весьма своеобразных животных, которые держатся под камнями, в разрушившихся гнилушках дерева, в источенных червями деревьях и вообще среди разрушенных остатков растительных веществ. Они походят на гусеницу с перепончатыми ножками, тело которой, заканчивающееся парою антенн, не имеет ясно выраженной головы. Таким строением тела Peripatus напоминают кольчатых червей, но их тело защищено хитиновым покровом, по толщине сходным с хитиновым покровом членистоногих. Это очень древние животные, происходящие, без сомнения, из первых эмиграций сегментированных животных на землю, потому что их встречают в весьма удаленных друг от друга пунктах, которые могли быть связаны только с древним материком Гондваны: мыс Доброй Надежды, Новая Зеландия, долина Амазонки и др. Их дыхательный аппарат состоит из многочисленных впячиваний тонких частей общих покровов, отходящих как со спинной, так и с брюшной стороны тела, даже от поверхности перепончатых ножек, и образующих столько же внутренних трубочек, кото-

рые, расширившись зонтикообразно, дают начало пучку тонких трубочек, отходящих от центра расширения и оканчивающихся слепо, без всякого разветвления. Эти образования называют трахеями Peripatus, и этот термин переносится на все внутренние дыхательные трубки членистоногих, какова бы ни была их форма и происхождение. Нельзя найти никакой связи между этими весьма многочисленными дыхательными трубочками, без всякого определенного морфологического положения, и так называемыми легкими паукообразных. Мак Леод (Mac Leod) высказал о происхождении последних органов интересную гипотезу, которой, однако, недостаточно, чтобы опровергнуть наблюдения М. Переяславцевой *. Для него легкие скорпионов являются, в общем, небольшим видоизменением жаберного аппарата мечехвоста (Limulus). Брюшко этих животных, являющихся самыми древними из известных членистоногих, так как они найдены в силурийских отложениях, несет плоские ножки, в виде широких хитиновых пластинок, позади которых скрыт ряд тонких лепестков, налегающих друг на друга, как листки книги. Если бы часть общих покровов, несущая эти лепестки, впятилась внутрь тела вместе с лепестками, а защитная пластинка, образованная ножкой, укоротилась, то в силу естественной необходимости получился бы карман с рядом лепестков, открывающийся наружу щелью, т.-е., легкое скорпиона, снабженное своей стигмой. Легкое Thelyphonidae, Phrynus и пауков ничем не отличается от легкого скорпионов; следовательно объяснение Мак Леода ** распространяется и на них. С другой стороны, Эд. Лами (Ed. Lamy) проследил шаг за шагом их превращение в трахейные трубочки у паукообразных ***. Это превращение является полным для второй пары легких Dysderidae и Segestriinae, которые остаются нормальными пауками во всех других отношениях. Впрочем, две трахеи существуют вместе с легкими у всех других пауков, но они относятся к заднему концу тела и имеют всего одно отверстие (стигму), которое лежит посредине, впереди отверстий прядильных желез. У Galeodes, сенокосцев и ложноскорпионов превращение захватывает весь легочный аппарат; поэтому этих паукообразных называют трахейными. Клещи, или Acarina, обыкновенно маленькие и часто живущие паразитами, равным образом

* Эти возражения основаны на отсутствии соответствия между последовательностью появления частей легких у зародыша и той теоретической последовательностью, которой должны были бы подчиняться во всем развитии эти части по гипотезе Мак Леода. Но мы знаем, что такие несоответствия нередки в онтогенетическом развитии и являются следствием тахигенеза (LXXII, 247).

** LIX.

*** LX, 836.

дышат трахеями и таким образом являются, повидимому, дегенерировавшими паукообразными, но положение и количество их стигм, видоизменяясь по родам, при чем они могут даже совершенно исчезать, делает до сих пор сомнительным отождествление их трахей с органами дыхания других паукообразных. Так или иначе, в группе паукообразных мы присутствуем при таком способе образования внутренних органов дыхания, который отличается от того, что мы нашли у Peripatus, и, следовательно, паукообразные представляют вторую группу эмигрантов на сушу, группу также очень древнюю, восходящую до силурийского периода; в самом деле, скорпионы были найдены в силурийских отложениях, именно на острове Готланде. Кроме того паукообразные относятся к тем членистоногим, у которых первые членистые придатки тела, лежащие впереди рта или рядом с ним, по крайней мере, хотя отчасти употребляются для других функций, нежели удерживание или перетирание пищевых веществ, и которые составляют вместе с Pterygotus, Eurypterus, Limulus и трилобитами класс Merostomata.

Вместе с тысяченожками, или Myriapoda, мы вступаем в класс, ясно происшедший из настоящих ракообразных, у которых пять первых пар придатков специализированы или для осязательных или для жевательных функций; только здесь сегменты, несущие эти придатки, более или менее ясные у ракообразных, сливаются в одну массу, где совершенно нельзя различить их границ, так называемую голову. Все другие сегменты сходны между собою, и, так как число их изменчиво, нельзя соединить тысяченожек с низшими ракообразными, или Entomostraca, которые составляют весьма отличный тип от Merostomata, пришедших позднее, оставаясь водными. Однако у них развивается трахейный аппарат, очень похожий на трахейный аппарат паукообразных, стигмы которых также находятся вблизи ножек, в числе одной пары на сегмент, за исключением Scutigera, у которых всего семь стигм, лежащих на срединной дорзальной линии тела. Тысяченожки, таким образом, представляют третью эмиграцию членистоногих на землю, и их дыхательный аппарат, несмотря на его сходство с тем же аппаратом Peripatus и паукообразных трахейных, произошел независимо, противно старой поговорке „природа не повторяется“.

Насекомые составляют четвертую эмиграцию, происшедшую не через Entomostraca с различным числом сегментов тела в разных группах, но через Malacostraca, или высших ракообразных, которые начинаются мокрицами и оканчиваются раками, чтобы через близких к креветкам пресноводных форм (Gammarus) и морских креветок дойти до крабов. Эти ракообразные бесчисленны, но все имеют по

21 сегменту тела. Мокрицы и некоторые близкие формы переселились на землю, сохранив все признаки ракообразных Isopoda; иногда маленькие трубочки, зачаточные короткие трахеи, развиваются на дыхательных ножках, которые несет их брюшко. Водяные ослики, Asellidae, близкие к ним, переселились в пресные воды, не изменившись значительно, а в подземных водах встречают несколько других форм очевидно морского происхождения, потому что другие виды того же рода до сих пор еще живут в море; точно так же гамары (Gammarus) из Amphipoda, Palaemonetes, Palaemonella, Caridina, которые почти те же креветки, Telphusa, из крабов, проникли в пресные воды, а некоторые крабы из рода Birgus и Gecarcinidae, принадлежащие к Decapoda, стали даже наземными. Но все это, так сказать, личные эмиграции, относящиеся к сравнительно недавнему времени, как и те формы, которые их выполнили; без сомнения, такие миграции продолжаются и теперь. В общей экономии природы они ничего не изменили.

Не так с теми, которые дали начало насекомым, играющим в настоящее время такую важную роль. С ними наступает новое завоевание воздуха. До их появления споры тайнобрачных растений, пыльцевые зерна хвойных, может быть цисты инфузорий были, благодаря разносившему их ветру, единственными живыми созданьями, которые проникали в атмосферу, и то в виде пыли. Во мхе сначала двигались только такие странные создания, как Acantherpestes, Palaeocampa, Euphorberia, имевшие кое-что общее с Peripatus, но более разнообразные по наружному виду, часто с дорзальными придатками, которые истолковывались некоторыми в качестве заместителей жабр. Без сомнения, они служили единственной добычей первых скорпионов. Даже тысяченожки, быстрые на бегу, но связанные с поверхностью, по которой бегают, внесли вместе с собою лишь слабое изменение в проявлениях жизни. С появлением насекомых все изменяется: всюду размножаются животные с удлиненными придатками, с быстротой передвижения; совершенно новые органы движения, крылья, уносят их в воздух, и они сразу переносятся на огромные расстояния. Свет не знал раньше других звуков, кроме свиста и завыванья ветра, шума ветвей, приведенных им же в движение, падения шишек, над чем часто господствовал рев бури, волнения рек, шума разыгравшихся морских волн, ударов грома, извержения вулканов или подземного гула, предвестника землетрясений. Но вот ко всему этому прибавляется жужжание быстро дрожащих крыльев, к этому присоединяется стрекотание кузнечиков, пение цикад, сверчков и др., которые воспевают на опушке темного леса праздник солнца. Бесчисленные насекомые повсюду вносят с собою

новое оживление. Они кишат на растениях, пожирают их листья, протачивают древесину, сосут их сок, высасывают нектар из цветов, вызывают своими уколами на поверхности стволов и листьев своеобразные наросты и чернильные орешки, но в то же время оплодотворяют цветы, вырабатывают воск, мед и шелк, и если становятся современем неудобными, как мухи, или деятельными распространителями болезней, как все, которые кусают, чтобы сосать кровь, то вместе с тем они становятся для многих других животных, благодаря своей плодливости, неистощимым источником питания. Следовательно, появление насекомых является важным событием в природе и потому заслуживает более близкого знакомства с ним.

Нет сомнения, что эти животные происходят от высших ракообразных, у которых число сегментов было фиксировано в 21. Число сегментов насекомых было фиксировано несколько ниже; у личинок примитивных форм их maximum 19; но и это число может уменьшиться путем недоразвития или превращения последних сегментов тела, выше же оно никогда не поднимается. Придатки, окружающие рот, в числе пяти пар, как у всех ракообразных, и это число также остается постоянным *. Далее, верхние и нижние челюсти раздвоены, подобно ножкам ракообразных, и образуют на основании, состоящем из двух члеников, ветвь внутреннюю, или эндоподит, и ветвь внешнюю, или экзоподит, обыкновенно превращенный в орган осязания, щупальце или palpus. За этими придатками у десятиногих ракообразных следуют три другие пары придатков, более или менее двигательных, но помогающих также при захватывании пищи, так называемые ногочелюсти; наконец, у них имеется пять пар ходильных ножек и придатки брюшка. Три пары ногочелюстей стали торакальными ножками насекомых, все остальные придатки позади них исчезли, за исключением заднего конца брюшка, где часто существуют свободные придатки, называемые щетинками, и другие, пошедшие на устройство внешних частей полового аппарата. Machilidae, Lepismidae, Campodea, Japyx и некоторые из Staphylinidae (Spirachta eurymedusa) единственные, имеющие настоящие брюшные ножки, повторяющиеся у первых почти на всех сегментах брюшка, ограниченные у вторых последними сегментами, у остальных — первыми. У всех прочих насекомых брюшко лишено придатков, но зато несет столько же пар боковых стигм, сколько имеет сегментов. Трудно сказать, существует ли здесь соотношение между

---

* Вот эти придатки: усики, или антенны, верхняя губа, верхние челюсти, нижние челюсти и нижняя губа, являющаяся в результате срастания двух нижних челюстей второй пары.

этими двумя образованиями, как это наблюдается у скорпионов. Во всяком случае, ногочелюсти приняли на себя двигательную функцию, и их достаточно для этого. Три сегмента, несущие их, составляют грудь, или торакс; из этих трех сегментов два задних снабжены крыльями. Мало вероятно, чтобы эти крылья образовались полностью заново, без всякого отношения с частями, уже существующими у настоящих ракообразных. Обыкновенно соглашаются в том, что они первоначально были органами дыхания; вопрос, таким образом, сводится к следующему: существует ли у десятиногих ракообразных такой дыхательный орган, который можно бы сравнить с крыльями насекомых. Такой орган действительно существует. Мы видели, что второй сегмент ножки этих животных несет такую же членистую ветвь, как сама ножка, которую называют экзоподитом. Первый сегмент несет также придаток, эпиподит; но последний не членистый, а имеет вид ланцетообразной пластинки. Он находится под щитом, направляясь кверху, и обыкновенно несет жаберные нити, следовательно, это дыхательный орган. Предположим, что щит, защищающая жабры покрышка, исчезает вместе с жабрами и оставляет, таким образом, эпиподит открытым; допустим, что сегмент ножки, который несет эпиподит, сливается, разрастаясь, со стенкою тела, тогда эпиподит, уже направленный к спинке и до известной степени подвижный, передвинется на дорзальную сторону, как раз на место крыльев. Поэтому весьма вероятно, что крылья были первоначально дыхательными придатками ножек, эпиподитами, и что эти эпиподиты сделались крыльями путем изменения функции после исчезновения грудного щита. Быть может, их движения первоначально имели задачей только обновлять воздух вокруг насекомого и помогать дыханию, которое стало, благодаря воздушным трахеям, очень интенсивным. Следовательно, крыло не является новым органом, но приспособлением к новой функции ранее существовавшего органа. Без этого органа летание насекомых никогда не осуществилось бы, и, таким образом, в нем можно видеть преадаптацию к полету, и этого простого рассуждения достаточно, чтобы показать, насколько это слово бессодержательно, неточно, растяжимо, следовательно, способно давать место ложным толкованиям.

Мы только что присутствовали при появлении насекомых. Самые древние из этих животных были представлены уже в девонском периоде сетчатокрылыми (Neuroptera) и перепончатокрылыми (Hymenoptera); думают даже, что нечто похожее на крыло одного из полужесткокрылых было найдено в силурийских отложениях. Во всяком случае каменноугольный период свидетельствует о появлении огромных Ephemeridae, стрекоз (Libellulidae) до 70 сантиметров в размахе,

гигантских Phasmidae, предшественников термитов, цикад, Fulgoridae и современных полужесткокрылых (Hemiptera), тело которых уже при рождении обладает приблизительно своей окончательной формой, так как, чтобы стать таковой, ей недостает только крыльев, и которые являются деятельными в течение всего периода развития последних и не переживают кризиса неподвижности и обновления организма, в чем выражается метаморфоз у более новых форм.

Луга и леса также оживляются. Но в это время наступает еще другое явление чрезвычайной важности: захват суши позвоночными. Точкой отправления на этом широком пути органического развития естественно были рыбы. Для этого процесса необходимы были два обстоятельства: 1) важное изменение дыхательного аппарата, чтобы защитить животное от опасностей, происходящих от значительных изменений в гигрометрическом состоянии воздуха; 2) превращение плавников в конечности, годные для хождения. Мы не знаем, на каких ископаемых рыбах начало подготовляться развитие легких, но некоторые из современных рыб могут дать нам идею о том, как это произошло: это древние рыбы, Polypterus и Protopterus африканских рек, Lepidosiren Америки, Neoceratodus Австралии, или сравнительно новые, каковы сомовые из родов Heterobranchus и Saccobranchus, обитающие в Ниле. Все эти пресноводные рыбы живут в больших реках, подверженных разливам, которые делают их воды крайне мутными; дыхание рыб чрезвычайно затрудняется в течение периода, когда воды загрязнены таким образом, и они вынуждены иметь постоянный более быстрый приток крови к их жабрам, чтобы поддерживать их деятельность. Таким образом жабры питаются более обильно, их эпидермис развивается быстрее и кончает тем, что дает разветвления, составляющие дополнительные жабры. Эти разветвления очень развиты у некоторых рыб семейства сомовых, Heterobranchus и Clarias, и находятся в мешковидном расширении жаберной полости. Этим разветвлениям, без сомнения, соответствуют наружные жабры, которые наблюдаются у личинок Polypterus и которые, во всяком случае, представлены у ганоидов; они очень ясно выражены и у молодых двойнодышащих рыб. С другой стороны, мешковидное расширение жаберной полости Heterobranchus соответствует, в свою очередь, по своему отношению к кровеносным сосудам паре длинных мешков, связанных с жаберной полостью у Saccobranchus и Amphipnous, принадлежащих тоже к сомовым. Органы, называемые легкими у двойнодышащих, не отличаются ничем от этих мешков по отношению к кровеносным сосудам; в свою очередь они равнозначущи с легкими амфибий, животных, имеющих в молодом возрасте, а иногда

и в течение всей жизни наружные жабры. Конечно, между рыбами семейства сомовых и амфибиями нет прямого родства; не может считаться абсолютно доказанным и то, что амфибии происходят прямо от двойнодышащих рыб. Но если мы допустим, что уже с избытком доказано, что одни и те же причины, действуя на организмы с одним и тем же основным строением, вызывают одни и те же следствия,—то в таком случае расположение органов, которые мы только что привели, позволяет нам думать, что амфибии обязаны своими наружными жабрами и легкими тому, что их предки долгое время жили в водах, которые часто были грязными, т.-е. в болотах или илистых реках, как это наблюдается теперь по отношению к двойнодышащим рыбам. Принцип, на который мы ссылаемся, впрочем тот же, который обусловливает разные виды сходства между различными животными, вызываемого не наследственностью, а другими причинами; такое сходство получило недавно название явлений конвергенции, гораздо менее точное, нежели название явлений параллелизма, которое ему дал Исидор Жофруа Ст. Илер.

Впредь позвоночные снабжены аппаратом, который позволяет им не бояться сухости и дышать непосредственно воздухом. Но они не могут передвигаться по земле при помощи плавников, им нужны ноги. Как могли эти ноги произойти из плавников, место которых они несомненно заняли, так как не может быть сомнения, что амфибии произошли от рыб и являются тем звеном, которое связывает последних с первыми, несомненно, наземными позвоночными — рептилиями? В этом отношении мы остаемся впотьмах, но надо знать почему. Есть несколько рыб, которые ходят при помощи их плавников; к несчастью, эти рыбы очень отличаются от примитивных форм, и их сравнительно недавние попытки в такого рода передвижениях далеки от совершенства. Их плавники так мало пригодны для хождения, что Anabas, у которого специальное устройство жаберных камер таково, что позволяет ему жить некоторое время на воздухе, предпочитает скорее пользоваться для лазания по деревьям шипами своей жаберной крышки и лучами хвостового плавника, нежели грудными плавниками. С другой стороны, Periophtalmus, который чаще держится вне воды, нежели в воде, ходит при помощи своих грудных плавников, не представляющих для этого никаких особенных изменений. Триглы и султанки ходят по песку при помощи трех передних лучей их грудных плавников, которые стали свободными и двигаются как пальцы. Так называемый морской чорт и близкие к нему рыбы пользуются своими грудными плавниками также для ходьбы по песку, но в данном случае имеется любопытное явление

параллелизма: часть грудных плавников, соответствующая вторичным лучам, прикреплена, как кисть, к подобию предплечья, поддерживаемого двумя первичными лучами, напоминающими лучевую и локтевую кость, а последние, в свою очередь, подвижны на непарной пластинке, похожей на плечевую кость. Само собой разумеется, нет никакого генеалогического соотношения между ложной рукой морского чорта и передней лапкой амфибий, но тот факт, что подобное расположение могло быть в позднейшее время осуществлено за счет уже очень измененного плавника, указывает, что оно могло развиться за счет первичных плавников, под влиянием таких же механических причин.

К несчастью, двойнодышащие рыбы, во всех отношениях столь близкие к амфибиям, дошли до нас как в живом, так и в ископаемом состоянии лишь в таких формах, у которых скелет плавников представлен осью из расположенных в ряд члеников, остающихся простыми у Protopterus и Lepidosiren и несущих двойной ряд многочленистых лучей у Ceratodus, так что получается листовидный плавник. Мы не можем извлечь отсюда никакого указания на происхождение лапок или ног. Однако у нас существует уверенность, что они произошли из плавников. В самом деле, все рыбы, все высшие позвоночные рождаются, снабженные конечностями; одни амфибии лишены их при рождении, и проходит много времени, прежде чем они их приобретают. Их лапки развиваются поздно, совершенно особым образом, не в качестве придатков мышечных сегментов или миотомов тела зародыша, как это имеет место у всех других позвоночных, а благодаря развитию внутренних, изолированных маленьких почек; передние долго остаются скрытыми под кожей у лягушек, жаб и других бесхвостых амфибий. Это запаздывание в появлении конечностей находит себе объяснение, если допустить, что оно соответствует тому периоду, когда плавники, полученные примитивными амфибиями от рыб, их предков, после своего нормального строения резорбировались, чтобы замениться лапками. Следуя порядку проявления тахигенеза, за нормальным периодом, когда плавники последовательно превращались в лапки, не переставая действовать, должен был наступить период, когда элементы, первоначально разрозненные, за счет которых происходило это изменение, были отнесены в запас и начали эволюционировать, чтобы произвести лапки, лишь с того момента, когда окончилось рассасывание плавника. Позднее развитие плавника, осужденного на исчезновение, было еще больше использовано тахигенезом, и лапки развились прямо, хотя и с опозданием, без прохождения через предварительную стадию плавников. Таким образом, все может быть объяснено,

но мы, не колеблясь, признаем, что даже самомалейший промежуточный член между плавником и лапкой был бы бесконечно предпочтительнее для нашей гипотезы, как бы она ни была правдоподобна.

Итак, лапки появляются поздно и вдруг; но так как эмбриогеническое ускорение продолжает свое дело, они мало-по-малу утрачивают способ развития из покоящихся почек, который наблюдается у амфибий; они развиваются все раньше и раньше и кончают тем, что возвращаются к примитивному способу развития плавников, к образованию двух почек на стольких же следующих друг за другом мышечных сегментах зародыша. Этот возврат, как бы он ни казался парадоксальным, осуществляется уже у рептилий. Он, без сомнения, зависит от того, что мышечные сегменты развивающегося зародыша, которые принимали участие в течение их развития в образовании плавников, доставляли также, каждый, клетки для покоящихся почек, за счет которых должны были развиться лапки, назначенные заменить плавники. Мало-по-малу эти клеточки вместо того, чтобы отделиться от мышечных сегментов для слияния с покоящейся почкой, оставались связанными с мышечными зародышевыми сегментами и собирались вместе прямо для образования лапки. На образовании покоящейся почки, таким образом, в свою очередь, была сделана экономия, и ничто более не указывает на превращение, которое плавники должны были претерпеть, чтобы стать лапками.

Раз получив строение, которое они имеют у амфибий, лапки сохраняют его в главных чертах у всех ходящих позвоночных; они различаются между собою только степенью приближения к телу дистальных концов плеча и бедра, вынужденных теперь двигаться в вертикальных плоскостях, и редукцией лучевого и малоберцового элемента, равно как и пальцев.

После приобретения ног амфибии, становясь взрослыми, имеют все, что им нужно, для того чтобы жить вне воды; но не так обстоит дело с молодыми, которые так слабы, что это заставляет их родителей возвратиться в их первоначальную среду, воду, для откладывания икры или яиц. Впрочем, это общее правило, вытекающее из основного эмбриогенического закона, по которому молодые особи проходят через те же стадии развития, которые проходили их предки. Последние, будучи первоначально водными, должны были иметь сначала живущее в воде потомство, которое, однако, более или менее быстро перешло к наземной жизни. Мы можем даже считать за закон, что *если животное переменило среду, оно еще долго возвращается в свою первоначальную среду для размножения.* Таким образом наземные кра-

бы неисчислимыми стадами возвращаются в воду, чтобы отложить яйца, тогда как тюлени выходят из воды, чтобы рождать детенышей на земле; но этот возврат заканчивается сам собою; китообразные, например, размножаются в воде.

Необходимость периодического возвращения к воде фатально удерживала бы амфибий у берегов, так как они являются лишь посредственными ходоками, и мешала бы им расселяться по суше; но, к счастью, тахигенез заставил исчезнуть это препятствие. Его влияние проявилось различными способами. Цецилии, представляющие собою амфибий, лишенных хвоста и конечностей, живут под землею, роя норки, как это делают земляные черви, на которых они очень походят по внешности, и здесь же откладывают яйца, не возвращаясь к воде; тем не менее молодые животные в яйце имеют огромные ветвистые или ракетовидные жабры, которые совершенно окружают их, служат для дыхания и защиты и перед рождением резорбируются. Молодые саламандры уже почти закончили свое превращение, когда рождаются в воде, а близкие к ним черные саламандры, живущие в горах южной Европы, не входят в воду для откладывания яиц, а являются живородными. С некоторыми предосторожностями можно довести до живородности и обыкновенную саламандру. Молодые суринамские жабы (Pipa) точно так же рождаются на поздней стадии их развития, в пустулах на спине самца, куда были отложены яйца, который в течение развития яиц живет в воде. Некоторые бесхвостые амфибии (Leptodactylus ocellatus и mystacinus, Paludicola gracilis, Pseudophryne australis и Bibroni) откладывают яйца вне воды, куда молодые сносятся сильными дождями, уже после рождения. Chiromantis и Phyllomedusa прикрепляют свои яйца под листьями деревьев, на которых живут, на берегу текучей воды, обволакивая их слизистым веществом; молодые родятся в этом веществе, которое размокает от дождей и попадает в протекающий тут же внизу ручей со всеми заключающимися в нем личинками. Антильская древесная лягушка (Hylodes martinicensis) идет еще далее: она также прикрепляет свои яйца под листьями деревьев, на которых держится, но молодые родятся уже в окончательном виде. То же с Rana opisthodon и Hyla nebulosa. В этих случаях мы наблюдаем, так сказать, лишь робкие попытки перехода от водной или земноводной жизни к жизни в воздушной среде. Впрочем, эти попытки, благоприятствуемые величиною яиц, очень богатых запасными веществами, сравнительно новы, так как бесхвостые амфибии типа лягв не переходят за третичную эру, между тем как ясно наземные рептилии известны уже с конца первичной эры. Следовательно,

теперь амфибии возобновили, на этот раз не достигнув полного успеха, ту же попытку, которая им удалась вполне в более удаленные времена, стать совершенно наземными животными. Но успех этой древней попытки был обеспечен новым явлением: в яйце накопились питательные вещества, значительно увеличив его объем. Благодаря этому зародыш, находя в яйце все, что ему было нужно для питания, и не имея более надобности расходовать свою энергию на разыскивание корма, освободил всю свою энергию на размножение анатомических элементов, вследствие чего его развитие чрезвычайно ускорилось. Стадии развития, соответствующие водной жизни, мало-по-малу сократились до такой степени, что, наконец, остались только слабо намеченными; развитие конечностей, которые не употреблялись в дело, было опережено развитием внутренностей и нервной системы, и внешняя форма зародыша, таким образом, временно изменилась, тем более, что, с другой стороны, он был вынужден временно подняться над массой желтка, чрезмерно увеличенной, в виде пластинки, образованной тремя налегающими друг на друга листками, соответствующими эктодерме, мезодерме и энтодерме. Кроме того, придатки зародыша, которые должны исчезать до рождения, были образованы частью клеточек, происшедших из сегментации ядра и живого вещества яйца; они распространились вокруг желточной массы и мало-по-малу облекли ее, произведя так называемую бластодерму, состоящую из клеточек, которые сохраняют первоначальный вид и несут чисто пищеварительную функцию. Это, вероятно, зависит от того, что первые образовавшиеся клеточки с самого начала достаточно многочисленны, чтобы дифференцироваться и образовать существенные части зародыша. Так как вещество ядра и живая плазма яйца еще не совсем истрачены, клеточки, образовавшиеся позднее, остаются, так сказать, вне зародыша и идут только на помощь его питанию. Само яйцо образовалось точно так же; только самые старые или наилучше приспособленные к питанию элементы яичника развиваются далее и питаются за счет других.

Зародыш почерпает свои питательные вещества естественно из находящегося непосредственно под ним желтка; он мало-по-малу ассимилирует его и вместе с тем погружается в него; внезародышевая бластодерма постепенно поднимается и замыкается над зародышем, стягивается под ним и, таким образом, дает вокруг него оболочку, происхождение которой тем менее загадочно, что она образуется с той же целью и тем же способом вокруг зародышей насекомых. Эта оболочка — амнион. Образовавшийся мешок наполнен жидкостью, и с этого времени зародыш защищен от высыхания.

Дыхание зародыша совершается кружным путем, но от этого становится еще интереснее. Очень рано в мезодерме зародыша образуются почечные канальцы, которые изливают продукты своего выделения в сборный мешок, являющийся не чем иным, как эмбриональным мочевым пузырем. Он не может открыться наружу и потому задерживает в себе поступившие в него продукты выделения и, расширяясь, увеличивается до такой степени, что покрывает собою амнион; в то же время в его толще развивается густая сеть сосудов. Это — *аллантоис* *. Так как эта оболочка очень богата сосудами, отделена от наружного воздуха только тонкой яйцевой оболочкой и вместе с тем представляет очень большую поверхность, — она превосходно приспособлена к производству дыхания зародыша в течение всего времени, пока его легкие не находятся в сообщении с внешним воздухом. Мы видим здесь новый пример *смены функций*, которая проистекает от случайного стечения обстоятельств и на которую, как уже было сказано, Дорн столь справедливо обратил внимание. Защищенный от высыхания, обильно снабженный пищей, обеспеченный дыханием, зародыш, развитие которого было ускорено всеми этими благоприятными обстоятельствами, быстро проходит патрогонические стадии своего развития, которые по закону наследственности ведут к образованию таких органов, как жабры, с которыми ему нечего делать и которые потом резорбируются; прежде чем оставить оболочки яйца, он может ждать, пока наберется достаточно силы, чтобы отыскивать себе пищу и победоносно сражаться с неблагоприятными условиями, которые встретит на пути своего свободного существования. Мать перестает быть вынужденной итти в воду, подчиняясь влиянию наследственности, переданной от водного животного последующим поколениям. Независимость от влажной среды, жизнь в воздушной среде теперь окончательно приобретены позвоночными. Эти условия жизни и приводят к рептилиям, птицам и млекопитающим, делая их властелинами мира.

Первоначально позвоночные, вследствие слабого развития своего дыхательного аппарата и такого расположения кровеносных сосудов, которое является воспоминанием того времени, когда они дышали при помощи жабр, и которое не позволяет крови, не вполне насыщенной кислородом, снабжать органы всем, что они могли бы получить от нее, не могли вырабатывать, вследствие недостаточной энергии процессов горения, необходимое количество внутреннего

---

* От слова ἀλλᾶς, колбаса; назван так потому, что с самого начала имеет форму замкнутой трубки, напоминающей колбасу.

тепла, чтобы не зависеть от колебаний внешней температуры; они остаются в зависимости от нее. Их внутренняя температура, регулирующая их деятельность, изменяется в зависимости от внешней; когда последняя падает или поднимается выше известных границ, жизненные отправления уменьшаются или даже совсем прекращаются; таким образом деятельность животного является перемежающейся. Так обстоит с рептилиями. Но как птицы, так и млекопитающие,— и те и другие своим собственным путем достигли того, что их легкие стали весьма совершенными, что как в сердце, так и в кровеносных сосудах произошло полное разделение крови, насыщенной угольной кислотой, от крови, насыщенной кислородом; последняя несет, таким образом, максимальное количество этого газа, необходимого для жизни анатомических элементов и для функционирования органов. Это функционирование, развивая энергию, развивает пропорциональное количество тепла, и как энергия, так и тепло являются результатами сгорания пищевых веществ. Кроме того, развившееся тепло удерживается в организме, раз он нагрелся, скоплениями воздуха между перьями птиц и волосами млекопитающих. Конечно, и перья и волосы развились не ради этого; эти придатки общих покровов, по всей вероятности, развились вследствие возбуждения, оказываемого на кожу постоянным прикосновением воздуха, возбуждения, которое повело за собой, особенно над богато снабженными кровью сосочками кожи, быстрое размножение эпидермических клеточек, быстро ссыхающихся и остающихся скученными над местом их размножения. Таким образом возникла, без определенной цели, вся совокупность кожных образований, случайно пригодившихся к защите животного против потери тепла. Этот защитный аппарат, который играл одну и ту же роль у птиц и млекопитающих, образовался, однако, у тех и у других в совершенно различных условиях. В самом деле, птицы, как мы увидим позднее, являются только специализировавшимися рептилиями, происшедшими от амфибий, тогда как млекопитающие произошли прямо от последних. Они развивались параллельно с рептилиями вместо того, чтобы, подобно птицам, быть заключительным этапом их эволюции. Амфибии имеют кожу, богатую всевозможными железами и чувствующими элементами; эти железы совершенно исчезли у рептилий, за исключением очень ограниченных участков, например края ножек у ящериц; чувствующие элементы, в свою очередь, очень немногочисленны и очень разрежены. У птиц, как и у рептилий, кожа сухая и осязательные органы собраны в определенных местах тела; их перья развиваются в виде игол на вершине кожных сосочков, которые потом впячиваются в кожу. Напротив, у млеко-

питающих кожа остается влажной и мягкой от множества желез, каковы потовые, выделяющие пот, и сальные, выделяющие вещество, которое смазывает волосы и делает всю кожу маслянистой. Сами волосы представляют собою видоизменение части чувствующих органов амфибий; их луковица часто окружена нервным кольцом, что делает их очень чувствительными осязательными элементами. Вместо того, чтобы развиваться, подобно перьям, на выдающейся вершине сосочков, они закладываются в виде глубокой эпидермической почки, которая погружается в кожу и, так сказать, выкраивает волосяную луковицу. С другой стороны, часть кожных телец специализировалась на выделении молока и дала начало сосцам, которые доставляют детенышам первый корм. Исчезновение кожных желез сделало для птиц невозможным кормление молоком, тогда как это явление особенно характерно для млекопитающих.

Таким образом, строение кожи усиливает различие между млекопитающими, с одной стороны, и рептилиями и птицами — с другой. И, напротив, оно сближает их в том отношении, что дает им возможность защиты против охлаждения, сохраняя в их теле, независимо от колебаний температуры воздуха, постоянную температуру, т.-е. делая из них теплокровных животных, одаренных новою независимостью от внешней среды и способных противостоять всем ее изменениям, что привело их к высшей органической мощи, которой живые существа могли когда-либо достигнуть. Однако они достигли этого двумя различными путями, не прямо, а стечением обстоятельств, никоим образом не имевших в виду этой цели.

Раз организм теплокровных животных привык к постоянной температуре, эта температура должна была искусственно быть предоставленной зародышам, которые, будучи недеятельными, не могли обеспечить ее себе сами. Этот результат был достигнут пассивно млекопитающими, активно птицами, которые, с этой точки зрения, повидимому, приобрели, начиная с данного момента, известное преимущество. Те из млекопитающих, которые в современной природе являются наименее удаленными от прародительских форм, клоачные, представленные тремя родами — утконосом, ехидной и проехидной, — или откладывают в гнездо, устроенное в норе, яйца, похожие на птичьи, или носят их с собою.

У двуутробок, следующих за клоачными, яйца уже не откладываются; они малы и остаются в матке матери, где развиваются, обыкновенно не будучи связаны с ее стенками. Молодые рождаются очень маленькими и с слабо развитыми конечностями. Мать сажает их в брюшной мешок, который есть почти у всех двуутробок, с находящимися в нем сосцами; здесь они и оканчивают свое развитие.

У остальных млекопитающих яйцо, рано выйдя из яичника, проходит в матку, имея величину в одну десятую миллиметра. В это время оно содержит лишь очень небольшое количество запасного вещества, но, несмотря на это, оно не тождественно ни с мелкими яйцами (икрою) рыб, ни амфибий. Это не малое с самого начала яйцо, а яйцо, ставшее малым, за которым наследственность сохранила способ развития, обусловленный в больших яйцах огромным количеством их желтка. Этот способ развития, причина которого ясна для больших яиц, здесь не имеет для себя никакого основания и был бы непонятен и лишен смысла, если бы не было известно, что первые млекопитающие были яйцеродны и откладывали, подобно рептилиям и птицам, большие яйца. Мелкие яйца современных млекопитающих образуют бластодерму, амнион, аллантоис, как яйца птиц, и эти органы, необъяснимые в тех условиях, в которых они образуются, если не обратиться к наследственности, используются в новом направлении. За их счет, при более или менее деятельном участии со стороны стенок матки, развивается п л а ц е н т а (материнское место), благодаря которой молодое животное может почерпать в крови матери питательные вещества, которых не находит в яйце. Эти материалы, когда зародыш вдруг оставляет матку, рождаясь на свет, должны скопиться в крови материнского организма и оказаться в избытке, но тогда кожные железы, вмешавшись в дело, выводят их. Железы вентральной стороны, раздражаемые постоянным трением или сосанием детенышей, на которых мать ложится, чтобы согреть их, увеличиваются в объеме и образуют сосцы, выделяющие м о л о к о, которое в течение долгого времени будет единственным кормом новорожденных. По всей вероятности, они начали дифференцироваться вследствие двойного акта кладки яиц и их насиживания у яйцеродных млекопитающих, детеныши которых только лизали стенки брюшной полости, там где яйцо высиживалось. Затем они локализировались в брюшном мешке, где двуутробки прячут своих детенышей. Наконец, у плацентных млекопитающих они размножились, располагаясь по двум симметричным линиям, при чем их число, равно как и положение, пришло мало-по-малу в соответствие с числом молодых каждого помета и привычным положением матери, согласно принципу Ламарка о влиянии на развитие органов их употребления или неупотребления, без какого бы то ни было вмешательства естественного подбора. Собаки, кошки, свиньи, несмотря на большое различие между ними, имеют многочисленные сосцы, потому что имеют одинаково многочисленные пометы; лошади, жвачные, обезьяны, рождающие только одного или двух детенышей, имеют два или четыре сосца, не более. Эти сосцы спря-

таны у бегающих животных между задними конечностями, так что молодые при сосании, которое производится стоя, спрятаны и защищены телом матери; у животных лазающих, каковы обезьяны и ленивцы, подвешивающихся, каковы летучие мыши, или поднимающих из воды переднюю часть своего тела для кормления детенышей, как это делают сирены, сосцы расположены на груди. Таким образом, положение и число сосцов оказываются совершенно независимыми от рода пищи и внутренней организации млекопитающих; и то и другое связано просто с их плодовитостью и их положением. Однако наследственность может проявиться здесь, как и в других случаях, и, повидимому, поколебать справедливость тех заключений, к которым приводит приложение этих принципов; на самом же деле она становится, напротив, подтверждением их, если оказывается, что замеченная несогласованность находится в связи с давними условиями существования, теперь уже оставленными. Способ передвижения муравьедов, которые ходят, опираясь на край ступни их задних конечностей и тыльную сторону пальцев, ясно указывает, что эти, теперь роющие животные первоначально были лазающими и для лазания противопоставляли ладони их рук друг другу. С другой стороны, длина их когтей, строение их полового аппарата показывают, что они близки с живущими на деревьях ленивцами, несмотря на огромную разницу в форме их головы, и, на самом деле, они сохранили грудные сосцы. У слонов также грудные сосцы, и их прошлое, если бы его удалось восстановить, без сомнения, указало бы на причину такого положения, характерного для лазающих животных, тогда как наше знакомство с их современными привычками не позволяет предположить, чтобы лазание было их первичным состоянием, хотя перекрест лучевой и локтевой кости как бы подтверждает это.

То, что мы сказали о происхождении наземных позвоночных, может быть резюмировано таким образом:

Эти животные происходят от амфибий, яйца которых, вследствие значительного накопления питательных веществ, достигли большой величины. Объем этих веществ обусловил развитие бластодермы за пределами той ограниченной области, в которой локализовано развитие зародыша. Изобилие питательных веществ позволило чрезвычайному ускорению процессов развития, которое уже подавило прародительские плавники амфибий, сделать новый шаг, вследствие которого несовершенный аппарат водного дыхания их молодых особей становился все более и более переходным, так что, наконец, стал только намечаться и затем совершенно исчезать еще до рождения зародыша. Таким образом последний как бы сумел ссуще-

ствить в яйце весь ряд превращений, под защитой амниона и аллантоиса, происхождение которых, как мы видели, имеет всецело физиологическое объяснение. Начиная отсюда, яйцо могло откладываться наружу, защищенное, впрочем, прочной оболочкой. Этот эволюционный период, независимо от судьбы, ожидающей кожу, является общим для прародительских форм рептилий, птиц и млекопитающих, в настоящее время представленных только клоачными.

Тогда как эта стадия эволюции сохраняется у рептилий с сухой кожей и у птиц, являющихся их потомками, она претерпевает регресс у живородных млекопитающих, яйцо которых перестает накоплять обильные питательные вещества и возвращается к полной сегментации, задержанной накоплением этих веществ. Однако наследственность сохраняет зародышу способ развития, приобретенный в связи с обилием питательных веществ, хотя он теперь и бесполезен. Облекающие зародыш оболочки вместе с тем меняют свою роль и, продолжая составлять для него защищающий аппарат, принимают участие в образовании плаценты, которая служит связью между зародышем и матерью. Новые условия принимают участие в развитии плаценты: раздражение, производимое друг на друга двумя живыми оболочками различного строения, находящимися в постоянном соприкосновении; обмен между этими оболочками или через их толщу различными веществами, так как невозможно, чтобы зародыш извлекал из своей матери известные вещества, не отдавая ей других. В этом можно видеть, в случае надобности, объяснение предполагаемого влияния первого самца на последующие зачатия матери, что обозначается термином т е л е г о н и я. Не первый самец, но его первый потомок может оказать влияние на мать. Не надо, впрочем, забывать, что незрелые яйца, оказавшись в присутствии сперматозоидов, часто ассимилируют их и, следовательно, могут таким образом буквально присоединять вещества, способные оказывать влияние на их окончательную эволюцию.

Так как развитие сосцов является следствием сохранения выделительных функций кожи, имеется большое основание считать, что эволюция млекопитающих и рептилий шла параллельно, что они возникли вместе и что млекопитающие, по крайней мере яйцеродные, очень древни. Иначе было с птицами. Последние произошли от типа рептилий, уже очень специализированных, и потому они образовали класс животных, однородность которых находится в резком контрасте с разнообразием млекопитающих. Отвлекшись от развития перьев, явления совершенно внешнего, предок птицы должен был, прежде всего, быть прыгающим животным, которому перья, развившиеся независимо, быть может, еще раньше способности пры-

гания, позволили потом летать. Только те рептилии, которые сохранились до нашего времени, — мы потом увидим почему (р. 238), — таковы, что их бег был самым скромным; но в течение вторичной эры рептилии, из коих некоторые достигли таких размеров, что даже киты не могут нам дать о них полной идеи, уже приобрели бег, сходный с бегом современных млекопитающих. Если многие между ними оставались как бы обвисшими на их лапах, подобно крокодилам и ящерицам, волоча брюхо по земле, то другие привели плечи и бедра в вертикальную плоскость, так что могли высоко подниматься на ногах, подобно нашим собакам, а многие другие даже выпрямлялись почти вертикально на задних ногах, как это делают кенгуру. Повидимому, между последними и надо искать предка птиц. Этот предок должен был обладать всеми признаками, которые общи всем птицам: он держался всегда прямо, со ступней, опирающейся на пальцы, которых сначала было пять; три средние элемента предплюсны, которые поддерживали вертикальную ступню, были соединены в одну палочковидную кость; малая берцовая кость была зачаточна и срасталась своими двумя концами с большой берцовой. В настоящее время существует млекопитающее, задние ноги которого имеют большую часть этих признаков, это — тушканчик, прыгающее животное par excellence. Срастание предплюсневых элементов наблюдается также у жвачных, самых быстрых из млекопитающих, чей бег, в сущности, является рядом прыжков. Итак, птица должна считаться потомком прыгающего и, вероятно, древесного предка из рептилий. Проверка этого заключения a posteriori доставляется нам птицами, потерявшими способность прыгать, каковы чистики и пингвины, преимущественно плавающие и ходящие, или попугаями, которые, вместо того, чтобы перепрыгивать с ветки на ветку, как воробьиные, лазают, цепляясь своим согнутым в крючок клювом. В этих двух весьма различных случаях, имеющих только то общее, что ни в том, ни в другом нет прыгания, цевка укорочена, расширена, и три кости, которые срослись для ее образования, стремятся снова разделиться.

Остановившись на этой точке зрения, можно попытаться отыскать примитивную птицу между неспособными летать птицами современного периода: африканскими страусами, южно-американскими нанду, ново-гвинейскими казуарами, австралийскими эму и ново-зеландскими киви. Область распространения этих птиц, повидимому, служит указанием на их древность, но многие факты делают эту гипотезу сомнительной. Мы знаем, основываясь на Archaeopteryx, найденном в ископаемом состоянии в юрских сланцах Соленгофена, что предок птиц сохранил длинный хвост рептилий; что его челюсти,

хотя и одетые роговой оболочкой, не были удлинены в настоящий клюв, и что это удлинение, когда оно произошло, не заставило исчезнуть с самого начала зубы, которыми были снабжены челюст·, так как их находят также у птиц мелового периода сидящими или в отдельных ячейках (у Archaeopteryx, Ichtyornis, Apatornis) или в общей борозде (у Hesperornis, Enaliornis, Baptornis), что повидимому, подготовляло к их полному исчезновению. Мало вероятно, чтобы Archaeopteryx был способен к продолжительному полету. Его передние конечности, на самом деле, были еще лапками всего с тремя ясно разделенными пальцами, которые оканчивались когтями; вилочка была в форме U, как у хищных, но эта форма не связана необходимо с полетом; затем у них был слабый киль грудины, а длинный хвост, неспособный служить рулем, скорее был громоздким украшением. Однако перья передних конечностей и хвоста имели уже ясно выраженный характер больших перьев, какие обыкновенно бывают на крыльях и на хвосте птиц; они, следовательно, были готовы для полета.

Эта способность была хорошо развита у мелового Ichtyornis, хвост которого уже был укорочен, как у современных птиц, и гребень грудины сильно выдавался; но Hesperornis, хотя и ушедший далее в эволюции, не мог летать, и этого достаточно, чтобы заподозрить характер древности, связываемый с потерей этой способности, и спросить себя, есть ли основание соединять в один отряд бескилевых птиц (Ratitae) всех птиц с грудиной без киля и неспособных летать. Вероятно, что примитивной группой в этом отряде являются только страусы, с их сравнительно большими крыльями, почти нормальными пальцами и сросшимися лобковыми костями; но, во всяком случае, они являются очень измененными формами, так как имеют на ногах только по два пальца. Нанду, с их большими крыльями и сросшимися седалищными костями, могут считаться типом второй группы, восходящей к современным птицам. Мадагаскарские вымершие Aepyornis, ново-зеландские, вымершие уже при человеке, моа (Dinornis), казуары, киви (Apteryx), с открытом тазом, с маленькими, даже крохотными крыльями, но построенными по типу настоящего крыла, могут быть дегенерировавшими птицами, потерявшими способность летать, потому что долго жили в таких областях, где у них не было никаких врагов. Так же обстояло с дронтом, который является лишь огромным голубем, так же обстоит с чистиками и пингвинами, близкими к водоплавающим. Живя в изобилии и полной безопасности, они достигли большой величины и перестали прибегать к помощи полета, который временно стал для них бесполезен. Этот отказ от полета, результат отсутствия всякой борьбы

за существование, стал для них фатальным, когда в их область проник человек, от которого они не могли скрыться.

Ихтиозавры были живородны; Seps, веретенницы, Hydrophis, виперы стали такими; a priori не было основания, чтобы известные птицы не стали живородными в свою очередь. Может быть, препятствием к осуществлению у них живородности послужила величина их яиц, сделавшая затруднительным их долговременное пребывание в яйцеводе, способность птичьего организма вырабатывать известь, что выражается в плотном строении их костной ткани, толщина яичной скорлупы и ее более или менее преждевременное образование. Как бы то ни было, птицы стали яйцеродными, и вся их энергия обратилась на постройку гнезд, в которых они несут яйца, насиживают их, прячут и согревают своих птенцов. Впрочем, надо, чтобы их неспособность к живородности была очень велика для того, чтобы кукушки и воловьи-птицы (Molotrus), род американских скворцов, были вынуждены вследствие несогласованности между временем их кладки яиц и временем их периодических миграций, доверять насиживание яиц и воспитание птенцов другим птицам.

Итак, мы сделали обзор условий развития больших групп: типов и классов царства животных. На первом месте, и даже господствуя над современной эволюцией индивидуумов, стоит основное свойство живых существ, размножаясь делением, собираться в небольшие сообщества, которые могут образовать ассоциации друг с другом. Расположение этих масс или клеток прежде всего регулируется чисто механическими причинами; неподвижность, с одной стороны, и движение, с другой, привели к образованию двух типов строения: типа разветвленного и типа сегментированного. Большой отдел последнего, класс кольчатых червей, с пластическим телом, в свою очередь оказался осужденным на ряд изменений, вызванных неподвижностью, связанной с паразитическим образом жизни, или сделавшихся необходимыми, вследствие изменений положения, обусловленных, в свою очередь, явлениями химической природы, каковы выделение извести и жирных тел, или явлениями физиологического характера, каково, например, большое развитие нервной системы, вызванное тахигенезом. Таким образом возникли типы плоских червей, иглокожих, моллюсков и позвоночных. Начальные формы последних, дегенерируя вследствие раннего прикрепления, привели к развитию своеобразной группы оболочников. В разных условиях, при которых произошли все эти видоизменения животных, животный организм, вместо того, чтобы гибнуть под влиянием неблагоприятных условий, с успехом защищается против них. Он ста-

новится причиной своей новой организации; он, так сказать, пересоздается постоянными усилиями, которые могли увенчаться успехом только в условиях полной безопасности. Естественный подбор, борьба за жизнь, как их понимал Дарвин, не имели никакого отношения к созданию крупных типов организации. Животные, конечно, боролись за жизнь, но лишь против неблагоприятных условий среды, реагируя на самих себя и не опасаясь конкурентов. Они играли активную роль в своих изменениях, и как можно было бы предположить, что существа, одаренные органами чувств для собирания ощущений, или чувствований, нервными центрами для их оценки и направления к периферии — в целях приведения в движение мышц и в деятельность желез — оставались пассивными в присутствии постоянных возбуждений, приходящих извне?

Только позднее, когда дифференцировка главных типов состоялась, борьба завязалась на перенаселенных берегах моря; первым ее следствием было не сражение, а бегство в открытое море, в океанические глубины, в пресные воды, на сушу. Толчок в последнюю сторону был особенно плодотворен для изменения организмов. Пока животное оставалось водным, местное размножение эпидермических клеточек могло направляться как кнаружи, так и кнутри, и давать начало выдающимся поверхностным придаткам, которые могли быть использованы для дыхания. Как только животное стало наземным, это размножение могло давать начало только внутренним придаткам общих покровов: трахейным мешкам паукообразных, трахеям тысяченожек и насекомых; легкие заняли у позвоночных место жабер. Чтобы эти изменения могли возыметь свое полное действие, нужно, чтобы изменились яйца, чтобы произошло ускорение онтогенического развития, чтобы появились органы, происходящие из взаимного приспособления матери и зародыша. Следовательно, невозможно заключить историю органической эволюции в одну из тех простых формул, которые дороги известным философам: творение по слову, внепланетное появление жизни, разнесение зародышей, деятельность или инертность органов, непрерывность зародышевой плазмы, естественный подбор, неожиданное появление изменений и т. д. На самом деле все, что представляет в мире силу, движение, вещество, приняло в свое время участие в эволюции жизни. Органические формы являются результатом непрестанного воздействия на них этих различных сил, и эволюция выражает только их непостоянство. Организмы способны сами активно вмешиваться в их изменения; если вследствие быстрого размножения или специализации элементов известной категории появляются новые органы, они могут сначала остаться неиспользованными, но благоприятные обстоятельства по-

зволят животному извлечь из них выгоду. То употребление, которое животное из них сделает, наметит конечные изменения этих органов в определенном направлении; таким образом они сделаются все более и более пригодными играть назначенную им роль; они будут все лучше и лучше приспособляться к своей функции и, в свою очередь, будут в состоянии воздействовать на те органы, с которыми находятся в соотношении, изменяя их. Такова история перьев птиц и плавательных перепонок на ногах ходящих позвоночных, которые стали водными. Перья были сначала только эпидермическим покровом длинных выдающихся сосочков общих покровов и, вероятно, ветвились в разных направлениях, на что, как будто указывает пух молодых птиц. Сосочки кожи черепицеобразно налегали друг на друга, как это мы видим на ложных чешуях змей; поэтому они должны были стремиться стать площе, тогда их налегание друг на друга должно было задерживать на их дорзальной и вентральной поверхности размножение эпидермических клеточек; следовательно, это размножение локализировалось на боках сосочков, откуда проистекает и будто бы симметрическое расположение веточек, которое сохранилось путем наследственности после того, как первичный сосочек углубился в кожу. Таким образом получился кожный придаток в форме диска, состоящий из веточек, поддерживаемых плотной осью, — то, что мы называем **пером**. Тем перьям, которые сидели на передних конечностях рептилий, державшихся прямо на задних конечностях, устроенных для прыганья, оставалось только удлиниться, чтобы быть годными для поддержания в воздухе рептилии, ставшей птицей. Но раз способность полета была приобретена, передние конечности изменились в свою очередь, и не случайно, а вследствие того употребления, которое делала из них только что происшедшая птица. Чтобы дать крылу более прочности на-лету, она так крепко сжимала друг с другом свои самые длинные пальцы, что они, еще независимые друг от друга у **Archaeopteryx** и приблизительно также у страуса, срослись между собою, придавши таким образом передней конечности окончательно характер **крыла**. Точно так же для обеспечения деятельности мышц, поднимающих крыло, позвонки, от которых они идут, срослись, тогда как увеличившийся объем мышц, опускающих крыло, определил образование между ними выдающегося гребня, сидящего на грудине, который называют **килем грудины**. Случайное, так сказать, эпидермическое образование, благодаря самой деятельности животного, оказало влияние на всю остальную организацию и определило направление эволюции.

Плавательная перепонка, которая развилась между пальцами лап

ходящих позвоночных, ставших водными, имела аналогичные влияния на строение их конечностей, но ее происхождение было не случайное, как происхождение перьев. Ни у кого из настоящих наземных млекопитающих не существует даже следа этой перепонки, и, напротив, ее наблюдают у всех четвероногих, к какой бы группе они ни принадлежали, живущих в болотах или воде. Она имеется почти у всех амфибий tetrapoda; ее находят у крокодилов, у болотных и речных черепах; она настолько характерна для водяных птиц, что их называют перепончатоногими (Palmipedes); она появляется у млекопитаюших и притом совершенно независимо у утконоса из клоачных, у выхухоли — плацентного млекопитающего из насекомоядных, у Myopotamus, Hydromys и бобра из грызунов, у норки, выдры и тюленей из хищных. То обстоятельство, что сходное образование развивается у столь различных животных, для которых общими являются только условия среды, обитание вод, и что его нет у всех тех, которые не живут в воде, указывает ясно, что сходство образа жизни является основной причиной для развития плавательной перепонки. И в самом деле нетрудно понять, что прикосновение сырой почвы размягчает кожу пальцев, что даже слабое сопротивление со стороны почвы, на которую животное ступает, заставляет ее растягиваться в бока до того, что образуется перепонка. Следовательно, плавательная перепонка не является здесь случайным образованием; она связана с известным образом жизни, который животное ведет, только ставши плавающим. Но тогда движения, необходимые при плавании, имеют всюду одни и те же следствия: чтобы лучше использовать свою силу, животное делает неподвижными кости своих конечностей; натяжение, оказываемое на них мышцами, прикрепленными в теле, чтобы грести ими, укорачивает их, тогда как сопротивление воды делает их плоскими, а плавательная перепонка, окружая все плоские кости, неподвижные по отношению друг к другу и вместе с тем сближенные настолько, чтобы служить взаимной опорой, превращает целую лапу в ласт или плавательную конечность, плавник. Это изменение происходило в самых различных группах, как и развитие самой плавательной перепонки: сначала у Sauropterygia, куда относятся плезиозавры и близкие роды, у Ichtyopterygia, обнимающих ихтиозавров с близкими родами, и у некоторых Mosasauria, крупных рептилий вторичной эры, далее у морских черепах, еще позднее, после ее образования в зачатке на задних конечностях тюленей, у Halitherium, Zeuglodon, сирен и китообразных. Тут так ясно, что механические условия плавания определяют строение такой конечности, что пример этому можно найти и среди птиц: крыло пингвинов, сделав-

шееся также органом плавания, при сохранении всех существенных особенностей скелета крыла птицы, изменяется в том же направлении и точно так же превращается в ласт. Один и тот же орган был, таким образом, последовательно лапкой, крылом, и, наконец, стал ластом или плавником.

Параллельный ряд фактов, соединенных между собою подобным же образом, приводит лазающих четвероногих к полету. Когда они прижимаются, чтобы лазить, к стволу или ветви дерева, кожа их боков уплощается и натягивается на основании конечностей; в результате образуется подобие перепончатого парашюта, который наблюдают одинаково у двуутробок Petaurus, у грызунов Pteromys и Anomalurus, у насекомоядных Galeopithecus, лемуров Microcebus и который приводит к крылу летучей мыши. Поразительное по сходству образование встречают у некоторых лазающих ящериц семейства гекконов, которые держатся, плотно прижавшись к стволу деревьев. У мадагаскарского Uroplatus* кожа образует складку вокруг головы, туловища, конечностей и хвоста, который принимает вид лопаты. Аналогичная оторочка широко развита у малайского Ptychozoon**, образуя также перепонку между пальцами лапок.

Таким образом мы подходим к замечательному примеру летающего дракона Зондского архипелага. У этой ящерицы кожа образует парашют, поддерживаемый костными лучами, прикрепленными к ребрам. Вероятно, подобные условия привели к развитию крыла птеродактилей и других птерозавров вторичной эры. Это крыло своим строением напоминает крыло летучей мыши, но вместо того, чтобы, подобно ему, поддерживаться четырьмя наружными пальцами, тогда как большой палец остается свободным, оно поддерживается только вдоль своего переднего края единственным внешним пальцем, чрезмерно удлиненным.

Если верно, что в известных случаях можно объяснить тесную приспособленность органов животных к исполняемым ими функциям, допустив, что эти органы образовались вне всякой определенной задачи, и что животные, которым они своим присутствием позволили вести такой образ жизни, который невозможен для других, не имеющих этих органов, повели такой образ жизни, для которого они в некоторой степени были преадаптированы, то сейчас сообщенные факты довольно ясно показывают, что гипотетическая преадаптация знакомит нас с истинным положением дел далеко не

---

* *LXI,* 259.
** *LXII,* 512.

полно. С другой стороны, самое слово преадаптация дает мысль, что животные заранее были построены с целью определенного образа жизни, и рискует пробудить старое учение о детерминизме, или предопределении (конечная цель).

Уж из одного того, что организм живет, его нельзя считать пассивным. Если он испытывает влияние света, тепла, влажности, сухости, правильное чередование дня и ночи, периодическую смену времен года, одним словом, все то, что понимается под внешней средой, это влияние глубоко реагирует на его внутреннюю среду, которая становится, таким образом, могущественным фактором изменчивости. Каждый живой элемент тем, что он питается, всякий мышечный элемент, который сокращается, всякая железистая клетка, которая выделяет секрет, всякий нейрон, который воспринимает или посылает возбуждение, разливает во внутренней среде некоторое вещество, способное действовать на клетки, с которыми оно соприкасается, а иногда и удаленные.

Замечательно энергичное действие малыми дозами веществ так называемой внутренней секреции представляет собою лишь частный случай этого общего явления. Деятельность органа изменяет не один только орган; она может реагировать на весь организм, как это, например, представляет собою хорошо известный случай созревания яиц; она может определять изменения других органов, сделаться причиной неожиданных изменений в признаках, и в этом, может быть, заключается секрет, по крайней мере, части тех резких изменений, которые были указаны еще в 1865 г. Шарлем Нодэном (Charles Naudin), основавшим на них гипотезу, приписанную позднее Де Фризу (De Vries). Именно сотрудничество всех анатомических элементов в образовании внутренней среды путем участия их выделений и устанавливает, частью при помощи нервной системы, частью помимо ее, ту солидарность между ними, из которой вытекает образование индивидуальностей высшего порядка. Всякое изменение в химизме некоторых из этих элементов может отразиться на других и, как показал Арманд Готье (Armand Gautier), изменить даже форму живых существ; и это в такой степени, что морфология в будущем может оказаться тесно связанной с химией, еще столь таинственной во многих отношениях, белковых тел, диастаз и многих других веществ, которым, за отсутствием лучшего знакомства с ними, теперь дают ничего не значущие названия токсинов, гормонов и пр.

С другой стороны, всякий раз, как два организма вступают в постоянные отношения друг к другу, они оба изменяются мало-по-малу вследствие этих отношений; это то, что я назвал

(1881 г.) * взаимным приспособлением организмов. Паразит изменился вследствие пребывания внутри своего хозяина, но он изменил также и хозяина, внутри которого живет. Ольман (Allman) еще в 1871 г. ** отметил, что личинки Pycnogonida, живущие паразитически в гидроидполипах, дают своим меридам-кормилицам вид половых мерид, и я сам писал по этому поводу следующее: „Половой орган во время развития, привлекая к себе питательные жидкости, не действует ли так же, как паразит, который обращает в свою собственную пользу часть пищеварительной деятельности полипа?“ *** Присутствие паразита, в самом деле, часто исключает эволюцию половых органов, вызывая то, что Жиар (Giard) назвал паразитической кастрацией. Но в этом случае нет простой кастрации; наружный вид хозяина может измениться до такой степени, что последний может быть принят за особый вид, как это показано Жаном Перец (Jean Pérez) на Andrena; это частные случаи общего явления, которое, будучи рассмотрено в полном объеме, кончает поглощением последствий борьбы за существование и естественного подбора. В самом деле, современное распространение и распределение фаун и флор заставляет допустить такое взаимное приспособление организмов, что они могут жить бок о бок без большого ущерба друг другу. Далее мы приложим этот принцип в нашем изучении жизни в течение различных геологических периодов.

Раз эти различные органические типы вполне установились, море и суша начинают быстро населяться. Борьба за существование становится все более и более острой и если не создает ничего нового, то, по крайней мере, определяет, что может жить и что должно погибнуть, обеспечить сохранение и развитие форм наиболее живучих и произвести в мире живых существ те промежутки, которые разделяют виды. Это мы в действительности находим, изучая великие геологические периоды.

---

* *XXVII*, p. 710.
** *LXXIII*, p. 40.
*** *XXVII*, p. 234.

Ч А С Т Ь Т Р Е Т Ь Я

ПО НАПРАВЛЕНИЮ К ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ФОРМЕ

★

Г Л А В А   П Е Р В А Я.

РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ В ТЕЧЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ЭРЫ

Остатки растений и животных первичного периода, сохранившиеся в отложениях, которые море то образовывало, то покидало, то снова покрывало, разрушая своими волнами, которые то подвергались эрозии со стороны пресных вод, то покрывались новыми осадочными образованиями, дают слишком неполные серии, чтобы, пользуясь только этим источником, восстановить облик нашей планеты в древние времена. Некоторые из этих остатков, — и можно только удивляться их малочисленности, — остались до известной степени загадочными, или, точнее, оставили палеонтологов в сомнении относительно их истинной природы. Но самая редкость этих уклонений показывает, что границы групп, определенные на основании изучения современной природы, никогда не были нарушены, что во все времена те же самые законы управляли развитием жизни, и что те соображения, на основании которых мы соединяем друг с другом современные живые формы, остаются в силе и для прошлого. Они отмечают порядок появления органических типов, определяя, какие начальные формы в каждом ряде должны были появиться первыми; они указывают место тех, которые исчезли, и даже дают возможность классифицировать в качестве необходимых промежуточных стадий эволюции некоторые формы, которые представляли бы большие затруднения для классификации, если бы в нашем уме не было постоянно этих соображений. Поэтому интересно сравнить то, что нам дает теория, с тем, что представляют собою документы, собранные палеонтологами.

Что касается растений, то между теорией и действительностью существует самое полное согласие, начиная с силурийских отложений. Предшествовавшие им отложения, по всей вероятности, также содержали организмы. Теория учит нас, что водоросли должны были бы быть первыми живыми существами на земле; опыт, если бы он когда-либо осуществил искусственное создание жизни на земле, без сомнения, разрешил бы эту задачу; но палеонтологи остаются совершенно неосведомленными о природе древнейших организмов. В самом деле, самые древние из осадочных пород претерпели глубокое изменение; некоторые из их слоев образуют толщи, превосходящие десять тысяч метров, но эти слои сильно складчатыи

размыты. Все, что осталось от них до сих пор, представляет собою части тех колоссальных складок, направленные внутрь земли, температура которых, вследствие бокового давления, испытанного при образовании складчатости, и сопротивления, оказанного проникновению краев складок со стороны более древних образований, поднялась до такой степени, что все вещества, отложенные водами, были размягчены или расплавлены и перегруппировались в кристаллические минеральные образования, как то: кварц, полевой шпат, пироксены, слюды, амфиболы, соединение которых сначала образовало сланцы; затем гнейсы, лептиниты, первоначальную слоистость которых можно еще уловить, и, наконец, граниты, амфиболиты, порфиры, без всякой слоистости, в которых заключены, в качестве отдельных минералов, граниты, турмалины, изумруды и другие твердые каменные породы. Нет никакой надежды открыть в этих залежах, столь совершенно метаморфизированных, как говорят геологи, остатки нежных примитивных водорослей. Однако древнейшие из них, составляющие архейские слои, содержат в Финляндии карбонизованные вещества и чечевицеобразные включения особого известняка, циполина. Можно быть уверенным, что известняки и органические вещества, найденные в осадочных породах, все органического происхождения. Следовательно, живые существа должны были быть, начиная с той отдаленной эры, которую долго называли азойской эрой, так как думали, что она должна соответствовать эре первого образования твердой земной коры, в продолжение которой жизнь еще не существовала. Скандинавский натуралист И. И. Седерхольм (J. J. Sederholm) открыл даже в этих образованиях остатки организмов, но они таковы, что одни относят их к растениям, другие к иглокожим.

Присутствие живых существ на земле в течение архейского периода стало, впрочем, весьма вероятным вследствие открытия уже весьма разнообразных ископаемых в так называемых альгонкинских слоях, образованных преимущественно сланцами и также почитаемых в течение долгого времени за азойные. В них не найдено растений, как не найдено их и в кембрийских отложениях, которыми начинается серия отложений первичной эры и которые достигают иногда мощности в 3000 метров. Однако надо вспомнить, что в Шунге, Олонецкой губернии, и в Сноярви, в Финляндии, между слоями альгонкинских сланцев заложены прослойки плотного каменного угля, иногда с металлическим блеском, которые богаче углеродом, нежели антрацит, и достигают до двух метров толщины. Иностранцев назвал этот каменный уголь шунгитом, — и можно думать, что он образовался из ископаемых растений, измененных

еще более, нежели те, которые образовали обыкновенный каменный уголь.

В течение силурийского периода, наконец, появляются водоросли из семейства Siphoneae и другие, напоминающие большие современные ламинарии, а вместе с ними и остатки других растений, повидимому, распределяющихся уже по трем классам сосудистых тайнобрачных: хвощам (Annularia), папортникам (Sphenophyllum) и плаунам (Sigillaria). Присутствие Siphoneae особенно интересно. Эти водоросли, живущие и поныне, могут достигать большой величины, оставаться сферическими (Codiaceae, какова Grivanella) или ветвиться, подобно высшим растениям, напоминая своими ветвями листья и даже образуя мутовки (Dasycladeacae, Palaeoporella, Rhabdoporella, Vermiporella). Несмотря на это, они не обнаруживают клеточного строения, столь обыкновенного у организмов, перестающих быть микроскопически малыми. Их тело ограничено стенками из клетчатки, поддерживается неправильной сеткой нитей из того же вещества и состоит только из скопления аморфной протоплазмы с разбросанными в ней многочисленными ядрами. Ввиду этого можно спросить, не является ли клеточное строение, присущее почти всем современным растениям и животным, вторичным явлением, обусловленным равномерным распределением первоначально сплошной протоплазматической массы по ядрам, которые содержат вещества, регулирующие питание, каково, например, хроматин. В группе клеточных водорослей мы точно так же постепенно переходим от водорослей, низведенных до крохотного шарика (Protococcus) или до единственной клеточки (Desmidiaceae, Diatomaceae), к нитчатым водорослям (Confervae), к водорослям в виде нераздельных пластинок (Ulva), зубчатых или вырезанных (Fucus), и к другим, в которых уже можно различить часть, служащую для прикрепления, похожую на корень, и часть свободную, более или менее цилиндрическую, аналогичную несущему листья стеблю (Cystocira, Macrocystis и др.). Зачаточные листья становятся характерными уже для наземных клеточных растений, образующих класс мхов, где их постепенную дифференцировку можно проследить, начиная от печеночников, каковы Riccia или Marchantia, до настоящих мхов. Таким образом, листья, которые у высших растений достигают такой индивидуальности, что можно сказать про эти растения, что они представляют собою только собрание листьев, развивающихся один на другом и образующих своими срастающимися частями ветви и ствол (стр. 96), получили свою индивидуальность, подобно клеткам, только вторично. Точно так же, как внутреннее строение растений является в результате

размножения единственной первоначальной клеточки, так и их общая форма в действительности вытекает из последовательного размножения листьев, первоначально сведенных к одному или двум.

Бернар Рено (Bernard Renaud) открыл присутствие в каменном угле одноклеточных микрококков, которые разрушали клетчатку, подобно современному Bacillus amylobacter. Однако водоросли, печеночники и мхи, будучи весьма ломкими, сохранялись в ископаемом состоянии только в исключительных случаях, и потому те формы, через которые сосудистые тайнобрачные (хвощи, плауны, папоротники), первые растения с корнями, произошли из водорослей или мхов, нам совершенно неизвестны. Но, начиная отсюда, все ясно, все происходит согласно условиям, указанным законом тахигенеза. Гранд' Эйри (Grand' Eury) доказал образование настоящих яичек, развивающихся в семена у растений, которые в этом отношении являются голосемянными, а по листьям — папоротниками, у птеридоспермов. Голосемянные (Cordaiteae, хвойные, Gnetaceae, саговые или цикадовые) вместе с сосудистыми тайнобрачными остаются единственными наземными растительными формами в течение всей первичной эры и триасового периода. Из юрского периода известны только сомнительные явнобрачные, и определенно процветающими эти растения известны только из мелового периода. Тогда как между голосемянными сильно размножились хвойные, двусемядольные встречаются во множестве, но представлены преимущественно растениями с мелкими цветками, часто однополыми и сгруппированными в сережки, напоминающие шишки хвойных; это тополя, ивы, березы, Myrica, с мужскими цветками, часто низведенными до одной или двух тычинок, буки, дубы, грецкие орехи, фиги, хлебные деревья, Credneria, платаны, камфарные деревья (ликвидамбры), клены, к которым присоединяются некоторые цветковые растения: плющ, дерен, лавры, сассафрасы и др. К этим двудольным с маленькими цветками присоединяются уже некоторые растения с сростнолепестными цветками, каковы гордовина (Viburnum) и олеандр.

Самыми древними растениями после двусемядольных с мелкими однополыми цветками должны быть такие, части цветка которых, еще очень многочисленные, сохранили спиральное расположение, свойственное хвойным, при чем часто можно видеть, что их чашелистики постепенно превращаются в лепестки и лепестки в тычинки; таковы магнолиевые (Magnoliaceae), кувшинковые (Nympheaceae), кактусы (Cacti), лютиковые (Ranunculaceae), розановые (Rosaceae), маковые (Papaveraceae), барбарисовые (Berberidaceae) и др. Можно удивляться, что большинство этих растений не встречается среди

ископаемых вторичных растений, но мы найдем в животном царстве также много пустых мест, которые с очевидностью доказывают несовершенство известных в настоящее время документов. Начиная с третичного периода, встречаются все типы наших современных растений, только они иначе распределялись, и мы уже видели, какое значение представляет собою изучение их географического распространения для ознакомления с климатами в разных пунктах земли. Поэтому мы не станем возвращаться к этому еще раз.

Мы уже привели ранее (стр. 105) основания, заставляющие нас считать однодольные происшедшими из двудольных, живущих на болотистых местах, и обязанными их обыкновенному местонахождению в местностях подобного характера как их толстым листьям с параллельными нервами, длинным подземным стеблям и луковицам так и своеобразным строением их надземного или воздушного стебля, напоминающего стебель сосудистых тайнобрачных, часто, в свою очередь, развивающийся на подземных стеблях или ризомах. Впрочем, Фан Тигемом было доказано, по крайней мере для злаков, появившихся сравнительно поздно, что они являются двусемядольными с одной недоразвитой семядолей. Они должны бы были появиться после двусемядольных; но невозможно установить точную дату появления тех и других. Во всяком случае они являются резко дифференцированными лишь в то время, когда двусемядольные уже многочисленны,—в отложениях мелового периода, и, так как двусемядольные вероятно восходят до юрского периода, появление односемядольных в течение мелового периода не заключает в себе ничего удивительного. Следовательно, теория и факты находятся в полном согласии между собою, и к тому же, так как закон тахигенеза прилагается одинаково и к царству животных и к царству растений, мы можем питать полное доверие к выводам, которые можем извлечь из него по отношению к первому из этих царств.

Теория указывает для эволюции животных порядок столь же логический, как и для эволюции растений, но их разнообразие гораздо больше. Одноклеточные животные, составляющие первую ступень животной организации и известные под названием простейших (Protozoa), должны были появиться первыми. Казалось бы, что ничто не должно сохраниться от таких нежных животных, как корненожки, с плазмой расплывчатой, постоянно изменяющейся или путем выпускания нежных разветвлений, часто способных образовать, анастомозируя своими тончайшими веточками, сеть, или сокращаясь местами так, что их поверхность становится вырезанною более или менее глубокими лопастями, как это делают амебы; инфузории опреде-

ленной формы, перемещающиеся при помощи одной, двух или нескольких длинных и тонких нитей, жгутиков, или колебанием мерцательных ресничек, расположенных то однообразным ковром, то правильными рядами; Sporozoa, живущие паразитически в теле других животных. Из всех этих, обыкновенно микроскопических существ, только самые нежные, корненожки, оставили по себе следы. Между ними одни, так называемые Foraminifera, выделяют род известкового скелета в виде раковины, часто чрезвычайно изящной формы; другие, Radiolaria, выделяют кремнезем, располагающийся в их веществе или нежными разъединенными тельцами, формы разнообразной, но постоянной для каждого вида, или соединенными в виде скелета, часто имеющего вид кружевной сферы, более или менее украшенной иглами. Кайе (Cayeux) открыл во фтанитах альгонкинских отложений Ламбалля (Côtes-du-Nord) иголочки радиолярий. Так как в этих же отложениях имеются известковые образования, можно предположить, что в них были заключены скелеты Foraminifera; но первые Foraminifera, надлежащим образом определенные, восходят только до кембрийского периода, и, что должно отметить, как доказательство постоянства самых простых форм, это то, что из них орбулины и глобигерины или, по крайней мере, близкие к ним формы и в настоящее время плавают в бесчисленном множестве на поверхности моря и, падая на дно, образуют глобигериновый ил, похожий на тот, из которого образуется белый мел.

Ветвящиеся животные, как мы видели, делятся на три различных ряда, которые развивались параллельно и имеют точкою отправления начальные формы, которые можно схематизировать, сказавши, что они имеют вид овальных урн, укрепленных основанием, разнящихся между собою строением стенок * и определенных нами в качестве спонгомеридов, гидромеридов и бриомеридов.

Одна эмбриология могла бы сказать нам, каким образом спонгомериды преобразовались в губку; к несчастью, из всех губок Hexactinelliadae, доходящие до самой глубокой древности и чье развитие, без сомнения, было бы особенно поучительно, с этой точки зрения недостаточно известны. Это самые красивые из губок; они прошли через все геологические периоды и еще многочисленны на больших глубинах Атлантического океана и в менее глубоких областях моря, омывающего Филиппинские и Японские острова, где достигают довольно большого размера. Точное прямоугольное расположение шести веточек больших игл, которые составляют

* См. стр. 112.

существенную часть их скелета, придает последнему вид нежного опалового кружева. Вообще они имеют форму урны, верхнее отверстие которой защищается подобием крышечки из кремневой ткани, с нежными петлями. В живой ткани, одевающей скелет, правильно расположены нежные мешочки в форме наперстков, стенки которых выстланы большими клеточками, несущими каждая вибрирующий жгутик, выдающийся со дна ямки, окруженной складкой. Это деятельные элементы, хоаноциты, или воротничковые клетки, которые находят у всех губок и которые так точно передают форму замечательных инфузорий из отряда Choanoflagellata, что Джемс Кларк (James Clarke) думал видеть в губках простые ассоциации или колонии этих инфузорий *. Не невозможно, что первые губки медленно образовались из подобных ассоциаций, в которых позднее дифференцировались различные элементы. Choanoflagellata, на самом деле, часто образуют ветвящиеся ** или компактные колонии, и одна из последних получила даже название Protospongia.

Овальные мешки Hexactinellidae вновь встречаются у Hexaceratinae, шестилучевые иголочки которых состоят из того же эластичного и гибкого вещества, из которого состоят волокна туалетных губок, спонгина. Эти мешки служат началом для развития мерцательных камер других губок; они всегда находятся в соединении с системою каналов, которые приносят к ним воду, притягиваемую их жгутиками, после чего она переходит в выносящую систему, открывающуюся наружу большими отверстиями, так называемыми oscula. К Hexactinellidae позднее присоединились губки с известковыми иголочками из семейства Pharetronidae (начиная с триаса), затем каменистые губки, иголочки которых соединены кремневым основанием, Lithistidae (в юрский период), наконец, губки с четырехлучевыми иглами (Tetractinellidae) или иглами без лучей (Monactinellidae). Уже из последних произошли роговые губки, без игол, употребляемые в домашнем обиходе. Но организация губок осталась, с самого их возникновения, в основе той же; она изменилась только в подробностях строения системы каналов.

Теперь мы стоим перед загадочными организмами, каковы Oldhamia, которые не перешли за кембрий; граптолиты, бесчисленные в силурийском периоде, но вымершие в девонском, в ветвящихся формах, так называемых Dictyonema; Pleurodictyum, ограниченные девоном, и многие другие, которые относились, более или менее случайно, к гидромедузам, кораллам и мшанкам.

---

* *LXIV.*

** Salpingoeca, Codosiga, Codonocladium и др.

Oldhamia представляют собою отпечатки нежных ветвлений, которые отходят или от центральной части (O. radiata) или расходятся из вершин прерванной линии (O. antiqua). В них видели то водоросли, то гидроидов; думали даже, что это просто следы, оставленные на почве червями. Oldhamia radiata, согласно этому взгляду, должна бы произойти от живущего в иле трубчатого червя, который вращал своим передним концом вокруг выходного отверстия своей норки; Oldhamia antiqua должна бы намечать след движения червя, который, ползая по илу, несколько раз переменил направление и при каждой перемене приостанавливался как бы в колебании, наклоняя под разными углами свой передний конец, прежде чем выбрать новую дорогу; по этой гипотезе, изменения направления должны были бы происходить через слишком правильные промежутки, чтобы это не показалось удивительным. С другой стороны, в кембрие известны следы кольчатых червей, принятые сначала за водоросли, которые назвали Eophyton; они широки и идут совершенно прямолинейно. Нет никакого признака, кроме их ветвистого характера, который позволил бы считать Oldhamia за гидроидов, и также трудно видеть в них, как некоторые предполагали, простые морщины на поверхности кембрийского ила. В конце концов, нет достаточно удовлетворительной гипотезы, на которой можно было бы остановиться.

Граптолиты существовали более продолжительное время; они жили в течение двух геологических периодов в таком большом количестве, что поверхность некоторых сланцев сплошь покрыта ими. Они состояли из ячеек с узким отверстием, лежащих в одной плоскости и плотно прижатых друг к другу по длине полого ствола. Ячейки могли развиваться только вдоль одной из сторон ствола (Monograptus) или вдоль двух (Diplograptus, Phyllograptus, Climacograptus); ствол мог быть прямым, как у предшествующих родов, крючкообразно загнутым (Rastrites), разделенным на две ветви, с ячейками, охватывающими друг друга (Didymograptus), на три (Cyrtograptus), на четыре (Tetragraptus), на большое число ветвей, расходящихся лучисто (Dichograptus), изогнут в виде S, с ветвями по всей длине (Coenograptus), закручен улиткообразно (Monograptus turriculatus) или развит в виде сети (Dictyonema). Общее мнение сводится к тому, что здесь мы имеем дело с гидроидными полипами; но Ольман (Allmann) указал, что отверстие ячейки слишком мало, чтобы служить выходом для полипа, снабженного щупальцами. С другой стороны, он заметил, что у Plumularia имеются ячейки двоякого рода: одни довольно большие, занятые полипами, другие более

мелкие, скрывающие только хватательные нити, дактиломериды, поверхность которых может выпускать протоплазматические выросты, способные захватывать добычу и переваривать ее, следовательно способные кормить себя. Кроме того, он видел, что сначала колонии Plumularia состояли единственно из таких мелких ячеек с хватательными нитями, и потому нет основания, почему бы не считать граптолитов за гидроидов, остающихся в этом состоянии даже взрослыми. Важное открытие, сделанное Р. Рюдеманом (R. Ruedemann), изменило положение этого вопроса. Прежде считали, что стебли, находимые в таком изобилии в силурийских сланцах, были свободны, и устанавливали для них столько видов, сколько было их форм. В действительности же стебли, представляющие весьма различные особенности, были прикреплены к мягкому телу, образующему в общем подобие центральной сферы, окруженной венцом более мелких сфер, между которыми или на которых прикреплялись стебли, несущие ячейки. Это тело считали просто за поплавок, но говорить так — значит сильно уменьшать значение столь объемистого органа, который к тому же, повидимому, был снабжен ртом. Кажется более вероятным, что все это представляло собою настоящий организм, что он обладал организацией, сравнимой с организацией медузы или Cydippe, животных, в свою очередь снабженных длинными щупальцами, и что стебли, снабженные ячейками, действительно были, как это думал Ольман, хватательными нитями, нематофорами или дактиломеридами, одетыми плотным футляром, вместо того чтобы оставаться свободными и гибкими. Каким образом улиткообразные граптолиты, оси которых соединялись промежуточной сетью, прикреплялись к центральному телу? Это остается еще темным.

Изучение современных гидроидных полипов полно значения. Мы уже ранее видели (см. гл. IV, ч. II), каким образом они дали начало медузам с колоколовидным зонтиком, отверстие которого ограничено изнутри перепончатым кольцом или парусом (velum), и, путем ускоренного развития, большим медузам с зонтиком без паруса, пелагиям, корнеротам и др. Все эти медузы имеют четыре симметричные плоскости, и с ними могут быть сближены внутренние отпечатки с теми же особенностями симметрии, которые называют Medusites и Laotira, из кембрийских отложений. Родство Brooksella с медузами не столь очевидно.

Но гидроидные полипы представляют и другой интерес.

Прежде думали, что все известковые полипняки были построены животными, похожими на тех, которые возводят коралловые постройки. Между ними различали только полипняки в виде трубок, разделенных на этажи горизонтальными перегородками (Tabulata),

 12*

и массивные, получившие за свой грубый вид название Rugosa. Во время знаменитого плавания Чэлленджера один из членов экспедиции, Мозелей (Moseley), показал, что среди Tabulata были полипняки, построенные животными, близкими к кораллам и называемыми Alcyonaria (Heliopora), и другие, которые, как это говорили еще Дана и Луи Агассиц, были результатом деятельности полипов из группы гидроидов. Я в свою очередь показал *, как ряд гидроидных полипов с трубчатым скелетом, которых Мозелей сгруппировал под названием Hydrocorallia, ведет прямо, посредством особых групп, аналогичных с теми, которые производят медуз, к полипам, которые в наше время строят рифы, и к обыкновенным морским анемонам, образуя вместе отряд Hexacorallia, и как на основании эмбриологических исследований Лаказа Дютье (Lacaze Duthiers) над этими полипами и Мариона над Alcyonaria мы должны притти к заключению, что Alcyonaria, несмотря на их восемь щупалец, представляют собою Hexacorallia, измененные ускоренным процессом развития. Но Hexacorallia появились только во вторичную эру, в течение триасового периода, и потому очень мало вероятно, чтобы Heliolites и Plasmopora силурийской эпохи и Cladochonus и Syringopora каменноугольной могли быть Alcyonaria. По всей вероятности, это были специальные группы Hydrocorallia, и то же можно сказать относительно других форм, помещаемых авторами среди Tabulata **. С другой стороны, Hexacorallia замечательны ясным разграничением камер их полипняка и правильностью расположения подразделяющих их радиальных перегородок (septa). Все эти особенности логически вытекают из теории, согласно которой они связываются с Hydrocorallia.

Ничего подобного не находят у Tetracorallia первичной эры, у которых перегородки и камеры совершенно зачаточны. Существуют сидячие медузы, каковы Lucernaria и др.; большие медузы, составляющие класс Acalephae, начинают в свою очередь свое развитие со стадии сидячих сцифистом. Так как некоторые гидрактинии и все Hydrocorallia, являющиеся истинными гидроидными полипами, выделяют в изобилии известь, нет ничего невероятного в допущении, что организмы, подобные люцернариям и сцифистомам, в свою очередь могли делать то же; следовательно, по соседству с ними надо поместить и Tetracorallia, строивших вокруг девонских и каменноугольных континентов обширные коралловые рифы, превратив-

---

* *XXVII*, 298.

** Девонские Favosites, Alveolites, Trachypora, Aulopora; каменноугольные Choetetes, Michelinia.

шиеся в конце концов в мраморы. Теоретически эти Tetracorallia должны были появиться ранее Hexacorallia.

Девонский Pleurodictyum problematicum, в виде глубокой воронки, со стенками, образованными из эллиптических зернышек, соединенных друг с другом поперечными стебельками, в глубине которой находится подобие спирали, сложенной на самой себе, гораздо более походит на мшанку, какова, например, современная Adeona, также в виде воронки, нежели на гидроида. Впрочем, благоразумие требует не слишком спешить с выводами, когда дело идет о положении некоторых форм, стоящих между Hydrocorallia и мшанками (Bryozoa). Последних легко распознать, начиная с силурийского периода. Они оставались постоянно многочисленными до настоящего времени, но никогда не играли важной роли и не обнаруживали ни малейшей склонности эволюционировать выше; поэтому мы оставим их отныне в стороне так же, как и губок.

Теперь мы подходим к типу Artiozoaria, который начался одновременно двумя разными группами сегментированных животных: членистоногими, сохранившими почти полностью их первоначальное строение и не ушедшими далеко по пути эволюции, и червями, также сегментированными, но в высшей степени пластичными.

Эволюция членистоногих может быть схематизирована очень просто. Мы уже обращали внимание на Peripatus, это странное существо, стоящее между червями и членистоногими, которое, повидимому, и в настоящее время еще распространено на границах древнего материка Гондваны. Все сегменты их тела сходны между собою, за исключением трех: первого, несущего осязательные придатки, которые можно сравнить с усиками или антеннами; второго, со ртом, и третьего, снабженного парой придатков, которые направлены ко рту, снабжены когтями, служащими в качестве челюстей, и присоединены к головной области подобием губы, которая лежит сзади них и срастается с углами рта, заключая их таким образом в подобие ротовой полости. Точно также и у членистоногих придатки, служащие в качестве органов передвижения, идут постепенно, в разном числе и разным образом, на производство жевательной функции.

Первые стадии приспособления в этом направлении нам еще неизвестны. Может быть, нас познакомит с ними альгонкинский период, который уже содержит многочисленные следы членистоногих.

В кембрийском периоде мы имеем перед собою уже довольно далеко ушедшие вперед приспособления. В одной группе пять (Eurypteridae) или шесть (Limuli) первых пар конечностей сохраняют форму, мало отличную от формы двигательных конечностей, или даже служат для этой цели, но окружают рот и несут на основном

членике выдающуюся пластинку, которая служит для жевания; у Pterygotus, достигшего в течение девонского периода 2,5 метров длины*, первая пара была в форме клешней, у Eurypterus она была похожа на следующие, а большая и плоская пятая пара в обоих этих родах составляла настоящий плавник. У мечехвостов (Limuli), которые уже существовали в силурийском периоде и еще в наше время живут у Молуккских островов, в морях, омывающих Японию и оба берега Панамского перешейка, пять первых пар ножек оканчиваются клешнями, при чем первая меньше других; конечность задней пары снабжена сложными придатками, которые совсем не меняют своего характера. Все сегменты, снабженные этими придатками, соединены в большой щит, несущий глаза, который, говоря строго, можно бы считать за подобие головы. Этих животных соединили в группу Merostomata, что означает, что их конечности окружают рот. Достойно замечания, что в этой группе, повидимому весьма однородной, Eurypterus и Pterygotus существовали столь короткое время, тогда как мечехвосты остались почти неизмененными в течение двадцати миллионов лет.

Рядом с этими животными жили трилобиты, у которых первая пара придатков была уже видоизменена в антенны, тогда как пять других сохраняли их строение у Merostomata, от которых нет никакой надобности отделять трилобитов. На брюшных сегментах у них прикреплялись очень маленькие конечности с сидящими на них жабрами и столь ломкие, столь нежные, что их долго не замечали, и потому невольно возникает вопрос, как могли пользоваться ими столь тяжелые животные. Трилобиты жили на песке и, без сомнения, могли опускаться на большую глубину, потому что некоторые виды слепые; напротив, другие (Aeglina) имели огромные глаза. Две продольные борозды, продолжающиеся на щит, где они отделяли среднюю часть (glabella) от боковых (щеки), и по бокам которых сидели глаза, шли вдоль всего брюшка, последние членики которого иногда сливались, чтобы образовать pygidium, соответствующий щиту (Bronteus, Agnostus). Таким образом тело этих животных было разделено на три продольных ленты, откуда название „трилобиты“. Удалось собрать и зародышей трилобитов, именно кембрийского рода Sao, и установить, что раз щит и последний сегмент были образованы, все другие сегменты возникали один за другим перед последним, так что способ образования сегментов тела, общий в настоящее время членистоногим, кольчатым червям и позвоночным, восходит, по крайней мере, за двадцать миллионов

* Pterygotus anglicus.

лет. Иначе говоря, он никогда не изменялся, точно так же как и определяющие его механические условия.

В течение первичной эры трилобиты распространились по всем морям; особенно многочисленны они были в течение периодов силурийского и девонского, в каменноугольном же периоде были представлены только семейством Proëtidae, низведенным всего до двух родов: Proëtus и Phillipsia, по виду слегка напоминающих кембрийских Paradoxides, самых древних из известных трилобитов. По форме эти животные варьируют весьма сильно. Между ними не только различают виды береговые и глубинные, но среди них есть, так сказать, региональные виды и роды, позволяющие установить уже в кембрие зоологические области. В это время виды и даже роды северных рукавов моря были отличны от видов Тетиса, и море, бывшее на месте Тихого океана, также имело свои собственные виды. Виды Sao, Conocephalus Heberti и Levyi, Paradoxides mediterraneus отсутствовали на берегах Северно-атлантического материка, где были обыкновенные виды Olenus. В Тихом океане в акадскую эпоху появились первые Asaphidae; отсюда они распространяются затем в моря будущей Европы, куда достигнут только в ордовичскую эпоху. Виды Dicellocephalus характеризуют область Тихого океана, которая тянется от западных берегов Америки до Австралии, где зато нет рода Olenus. Во время силурийского периода некоторые трилобиты приобрели способность свертываться в шар, как в настоящее время это делают мокрицы и Glomeris; их роды и виды продолжают умножаться, оставаясь приуроченными к разным областям, но существование этих областей не связано с различием в климате, потому что известковые отложения не изменяют своего характера; плавающие граптолиты остаются космополитами, и коралловые рифы продолжают возникать точно так же в северных областях, как и в экваториальных; следовательно, температура остается всюду высокой. Тем не менее трилобиты позволяют ясно различать, начиная с ордовичского периода, область северной Европы, американскую область и область Богемии. Две первые стремятся слиться в течение готландского периода путем обмена, происшедшего между этими различными областями, и в частности между Европой и Америкой, при помощи Арктического океана. В девонском периоде это соединение исчезает: две фауны, американская и европейская, становятся различными. Американская фауна тянется от Соединенных Штатов до Южной Америки и южной Африки, тогда как европейская фауна распространяется по всему остальному свету.

Трилобиты потеряли свое значение в каменноугольном периоде.

По присутствию антенн эти странные животные приближались к ракообразным; но у последних две пары антенн и ротовые придатки изменялись совершенно ясно в верхние челюсти и две пары нижних. Пять пар придатков, как у трилобитов, или шесть, как у мечехвостов, если считать стебельки глаз высших ракообразных, употребляются или для ощупывания, или для схватывания, или для перетирания пищи. Постоянство этих чисел заставляет думать, что ракообразные могли произойти от трилобитов; но они разделились очень рано, потому что уже в кембрийскую эпоху существовали настоящие ракообразные с широкими перепончатыми конечностями, которые служили им в одно и то же время для плавания и дыхания, подобно конечностям нашего Apus, еще несколько похожего на трилобитов, или наших Branchipus, Artemia и Estheria (Hymenocaris, Protocaris). Существуют также ракообразные, близкие к нашим Cypris, которые известны под названием „водяных блох“ и часто употребляются при разведении рыб для кормления их мальков (Isoxys, Leperditia, Primitia); благодаря своей двустворчатой раковине, похожей на раковину пластинчатожаберных моллюсков, эти ракообразные получили название Ostracoda. Эти два отряда ракообразных отныне усилятся появлением новых родов, которые или сольются со старыми или примкнут к ним.

Начиная с силурийского периода, за отрядом Ostracoda следует отряд усоногих (Cirripedia), представленный в наше время родом Balanus, многочисленные особи разных видов которого покрывают скалы, обнажающиеся при каждом отливе, своими раковинами в виде основания пирамиды с срезанной вершиной, и уточками (род Lepas), которые подвешиваются длинным стебельком на плавающих досках или на килевой части кораблей. Долгое время колебались, куда поместить этих животных; но они рождаются в виде личинки nauplius (стр. 119), общей всем низшим ракообразным; затем они превращаются, приобретая двустворчатую раковину и шесть пар вильчатых брюшных ножек, в маленькие существа, столь похожие по виду на Ostracoda, что их назвали ципридиновыми личинками. Эта стадия указывает на родство не с современными Ostracoda, а с какой-нибудь еще неизвестной докембрийской остракодой. Ципридиновая личинка укрепляется посредством присоски, находящейся на ее антеннах, на каком-нибудь погруженном в воду предмете, и только тогда, существенно изменяя свой образ жизни, приобретает окончательно признаки усоногих.

В силурийских отложениях нашли также тысяченожек (Archidesmus) и насекомых. Это очень важно. Тысяченожки и насекомые, как мы видим, происходят — первые от низших ракообразных или Entomo-

straca, вторые от высших ракообразных или Malacostraca. Следовательно, существование тысяченожек и насекомых в силурийском периоде заставляет предполагать существование ракообразных этих двух групп в более раннюю эпоху — или в нижнем силурийском периоде или в кембрийском. Это еще остается неизвестным, но подобные пробелы существуют во всех группах; более того, группы, которые процветали в одну эпоху, повидимому, исчезают спустя некоторое время, чтобы позднее снова появиться, почти в тех же формах, и иногда продолжать свое существование до нашего времени. Очевидно, что эти исчезновения и появления вновь — только кажущиеся явления; за ними скрываются, — если мы не имеем дела просто с недостаточным знанием, — переселения, вызываемые изменением состава воды, глубины, характера данных отложений, направления морских течений и пр. Эти явления не могут считаться ни редкими, ни таинственными. Несколько лет тому назад ряд суровых зим заставил исчезнуть из бухты Ст.-Вааст-ля-Хуг, прославленной работами Генри Мильн-Эдвардса, Катрфажа, Кляпареда (Claparède), Грубе (Grube) и др., средиземноморские морские лилии (Comatula) и морскую звезду Asterina, которые встречались там во множестве, и зато привели туда разные северные виды, до тех пор неизвестные в этих местах. Прежняя фауна еще до сих пор не восстановилась. Вот, в малом размере, то, что многократно происходило в геологические периоды.

Почему исчезли трилобиты? Мы видели, что существование тысяченожек и насекомых в конце первичной эры требует присутствия в морях этой эпохи высших ракообразных, ископаемые остатки которых становятся многочисленными только в течение следующей эры. Эти животные с их весьма совершенным ротовым аппаратом, их сильными конечностями, то ходильными, то плавательными, должны были легко взять верх над трилобитами, или делая их своей добычей или просто конкурируя с ними в добывании пищи. По выражению Виктора Гюго (Victor Hugo), один должен был убить другого. Таким образом простое указание на существование одной группы животных в определенную эпоху может повести к очень важным выводам.

В многозначительных фактах этого рода нет недостатка. В силурийских отложениях открыли два рода скорпионов. В этом нет ничего удивительного, потому что скорпионы очень близко родственны к первичным Merostomata и, в частности, к мечехвостам; но скорпионы по существу хищные животные и нападают только на других наземных членистоногих. Поэтому вероятно, что в силурийскую эпоху на земле уже жили другие членистоногие, что и под-

тверждается открытием крыла клопа (Protocimex siluricus) в тех же слоях. Но клопы являются насекомыми, уже очень удаленными от первичных форм. Если их превращение сводится к появлению крыльев, зато их части рта весьма изменены: верхние и нижние челюсти вытянуты в заостренные стилеты, нижняя губа стала чехлом, в котором помещаются эти стилеты. Нужно было время, даже много времени, для того, чтобы первичные придатки, сохранившие еще существенные черты своего прежнего строения ножек, изменились до такой степени, а в течение того же времени должны были во множестве существовать жующие насекомые, сетчатокрылые и прямокрылые. Но они почти неизвестны, и это указывает, как мало сохранилось континентальных образований силурийского периода.

Нельзя считать совершенно невероятным, что насекомые существовали уже в течение кембрийского периода; однако этот класс, повидимому, достиг небольшого прогресса в течение девонского периода, так как из этого времени известны только сетчатокрылые и полужесткокрылые. Надо дойти до каменноугольного периода, чтобы присутствовать при настоящем расцвете этого класса. Роскошная растительность из плаунов, хвощей, папоротников, хвойных, саговников, кордаитей * покрывала тогда землю. Плауны и хвощи достигали размеров деревьев, которые могли сравниться с нашими лучшими хвойными; климат был жаркий, но без крайностей, однообразная температура—скорее высокая, солнечный свет проникал через влажную и облачную атмосферу; это был период, без сомнения, ныне переживаемый планетой Венерой. Такие условия могут считаться наилучшими для насекомых, представленных тогда особенно богато группою Archiptera, каковы поденки, стрекозы, Perlidae, прямокрылыми, каковы Phasmidae, тараканы, даже кузнечики, и, наконец, полужесткокрылыми (Dictyocicada, Eugereon, Fulgorina, Mecynostoma, Phtanocoris), близкими к нашим большим светоноскам, цикадам и клопам. Хорошо ограниченных отрядов, которые нам известны теперь, еще не было; были переходные формы между Archiptera и прямокрылыми: Protophasma Dumasi имела тело фазмы и четыре больших прямых и плоских крыла сетчатокрылых, тогда как современные фазмы или лишены крыльев, или имеют передние крылья очень маленькие и задние—сложенные веером. Последний признак, в настоящее время общий всем прямокрылым, не был выражен у их предков, задние крылья которых, едва немного

* Высокие деревья из голосемянных с лентовидными или широкими и лопастными листьями.

превышавшие своими размерами передние, оставались прямыми и в покойном состоянии. Наконец, у некоторых форм думали распознать следы пары крыльев на передней груди (prothorax), которая в настоящее время никогда не имеет крыльев. Если бы это оказалось верным, это подтвердило бы ранее высказанное мнение, что крылья были сначала придатками ножек (эпиподиты), так как каждый сегмент, имевший последние, мог иметь и первые. Но что еще более удивительно, у насекомых каменноугольного периода, которые были чрезвычайно внимательно изучены Шарлем Броньяром (Charles Brongniart), это величина, которой они могли достигать. Titanophasma Fayoli достигала 28 сантиметров длины; некоторые стрекозы имели 70 сантиметров в размахе, а крылья одного вида поденок из рода Meganeura достигали не менее 33 сантиметров длины. Без сомнения, такая значительная величина была свойственна лишь некоторым видам, и, с другой стороны, очень большие фазмы, например Cyphocrana, очень большие жуки, Dynastes, голиафы, и теперь живут в жарких странах, что заслуживает не меньшего внимания. В настоящее время жизнь насекомых коротка; ее продолжительность превышает год только для личинок, которые живут или зарывшись в земле, каковы личинки майских жуков, цикад, или в стволах деревьев, каковы личинки жука-оленя и жука-носорога, или в незамерзающих водах, каковы личинки наших больших стрекоз. Такие личинки живут три или четыре года. Как исключение, известна одна цикада из Соединенных Штатов (Cicada septemdecim), подземная жизнь которой продолжается до семнадцати лет. Что вопрос сводится только к защите, ясно из того, что продолжительность жизни значительно увеличивается у насекомых, во взрослом состоянии живущих обществами и устраивающих общее жилище, каковы термиты, общественные осы, пчелы и муравьи. Это приводит нас к заключению, что краткость жизни насекомых была обусловлена годичными колебаниями температуры, которые несут с собою периодически или очень холодные зимы или очень дождливые лета. В течение первичной эры этих колебаний не было; они начали ясно обозначаться, и то лишь в умеренной степени, в полярных областях, в конце вторичной эры; а потому не было основания, чтобы продолжительность жизни личинок насекомых и взрослых насекомых не была больше, что позволило бы им достигать большего роста.

В настоящее время насекомые растут только в течение их личиночной жизни. Достигнув конца этого периода, в продолжение которого они претерпевают три или четыре последовательные линьки, соответствующие эпохам быстрого увеличения в росте, они еще раз

сменяют кожу, и тогда их видят с короткими овальными чехликами на средней (mesothorax) и задней груди (metathorax), представляющими зачатки крыльев. После этой линьки они могут или сохранить свою подвижность, что мы видим на Archiptera, прямокрылых и полужесткокрылых, единственных отрядах, представленных в течение первичной эры, или утратить способность к движению их головных и грудных придатков, что наблюдается на более новых жесткокрылых, сетчатокрылых, перепончатокрылых, чешуекрылых и двукрылых. Первые представляют собою насекомых с неполным превращением, и форма их тела определена уже с рождения; вторые — насекомые с полным превращением, чьи личинки, смотря по образу жизни, могут быть быстрыми и легкими *, толстыми и снабженными только торакальными ножками **, снабженными торакальными и ложными абдоминальными ножками ***, лишенными ножек ****, лишенными ножек и дифференцированной головы *****.

Жизненные фазы не всегда бывают так ясно разграничены, как мы только что сказали. У водных личинок поденок, несущих на спинной стороне каждого из сегментов брюшка пару пластинок, удивительно напоминающих зачатки крыльев, выросты последних появляются после первой или второй линьки и растут с каждой последующей линькой; то же самое наблюдается у термитов, которые морфологически являются низшими насекомыми. Отсюда можно заключить не только то, что первичные насекомые не имели резко выраженного метаморфоза, но и то, что рост их крыльев распространялся на все фазы их жизни и что их эволюция была непрерывна, как и других животных. Современные крылатые насекомые не растут, они размножаются и умирают; но поденки, наследницы первых появившихся форм насекомых, достигнув своего окончательного состояния, не летят, прежде чем освободятся от легкой оболочки, что составляет в сущности последнюю линьку. Отсюда можно задаться вопросом, не сохраняли ли древние насекомые способность расти и линять по достижении взрослого состояния? В таком случае надо допустить или что крылья их состояли еще из живых клеточек, тогда как в крыльях наших насекомых живыми остаются только мышцы, прикрепляющиеся к их основанию, чтобы приводить их в движение, или что крылья произвольно отпадали, как это происходит у термитов, у которых их отпадение подготовляется заранее

* Larvae campodeiformes.
** Larvae melolonthoideae.
*** Larvae eruciformes, или гусеницы.
**** Larvae helminthoïdeae.
***** Larvae acephalatae.

образованием у их основания линии отлома, но что затем они могли возобновляться в каждый период размножения. Это на самом деле ставило бы насекомых в соответствие с общим правилом. Не странно ли, что, достигнув полного совершенства, они могут жить всего несколько недель? Многие другие животные, скромные черви *, рыбы **, многочисленные птицы — или приобретают в брачный период яркую окраску, или одевают часто великолепные украшения. Их подвижность достигает крайней степени, и все, что их тогда отличает, составляет их брачный наряд. Именно подобными чертами взрослые насекомые отличаются от своих личинок. Не является ли поэтому их окончательное состояние брачным нарядом, надеваемым в наше время всего раз, тогда как прежде они надевали его в каждый период размножения? Этот вопрос можно задать потому, что крупные ракообразные могут размножаться несколько раз. Впрочем, при некоторых предосторожностях, продолжительность жизни взрослых насекомых может быть продлена. Лябитт (Labitte) сохранял живую Blaps в течение более чем восьми лет.

Многого нельзя сказать о червях, оставивших по себе ясные следы (Nereites, Arenicolites, Scolithus и др.) либо в виде отпечатков их тела на песке и иле, либо норок, в которых они жили, либо твердых частей их тела, каковы челюсти. Между этими животными уже были Eunicidae и Amphinomae, достигавшие очень большой величины, до двух метров длины и четырех сантиметров в поперечнике. Вполне возможно, что движениям крупных червей следует приписать такие следы, как те, которые сгруппированы под именем Bilobites и которые приписываются иногда трилобитам. С червями должны быть сближены и так называемые плеченогие (Brachiopoda), которых долго принимали за моллюсков, хотя их сходство с моллюсками совершенно поверхностное. Створки их раковины — одна спинная, другая брюшная, вместо того, чтобы быть правой и левой, как у последних, и структура раковины плеченогих и моллюсков совершенно различна. Внутренняя организация плеченогих не имеет ничего общего с организацией моллюсков; но зато она ясно напоминает организацию одного или двух сегментов (Rhynchonella) кольчатых червей, при сильной индивидуализации. Впрочем, эмбриология не оставляет никакого сомнения в том, что плеченогие произошли от кольчатых червей с небольшим количеством сегментов.

---

* Syllidae (Autolytus, Myrianis и др.), Nereidae (Nereis cultrifera), Phyllodocidae, Cirratulidae.

** Китайские макроподы, колюшки.

Установив эти общие положения, можно различить два больших подразделения плеченогих: 1) Inarticulata, у которых створки раковины, состоящей из подобия рогового вещества, независимы одна от другой, и 2) Articulata, у которых две створки, сильно пропитаные известью, соединены друг с другом посредством настоящего шарнира. Раковина открывается мышцами, а не эластичным тяжем, как у двустворчатых или пластинчатожаберных моллюсков. Lingulae живут в песке, куда погружают свой длинный подвижной стебелек, представляющий, следуя Морзу *, тело простейшего кольчатого червя. Плеченогие с замком или шарниром прикрепляются на всю жизнь к скалам концом этого стебелька. Довольно большое число видов обоих подразделений плеченогих прирастает к скалам одною из их створок.

Можно спросить себя, каким образом животные с столь простой организацией, осужденные на неподвижность, могли размножиться, как это случилось в течение первичной эры, и стать столь многочисленными и столь разнообразными, что доставляют собою геологам драгоценнейшие стратиграфические признаки. Плеченогие с свободными створками господствуют в кембрийском периоде, вместе с Strophomenidae и Pentameridae; но, начиная с силурийского периода, к ним присоединяются многочисленные семейства, и в том числе Rhynchonellidae, которые, без сомнения, существовали уже в кембрийском периоде. Между новыми формами надо указать Productus, с сильно вздутой нижней раковиной, которые достигали в каменноугольном периоде одного дециметра в диаметре. В течение девонского периода семейства, роды и виды все продолжают увеличиваться в числе; тогда же появляются Terebratulidae, и поныне населяющие наши моря. Каменноугольный период, в свою очередь, чрезвычайно богат плеченогими. Их закат начинается только в течение вторичной эры и продолжается, усиливаясь, до настоящего периода, в котором плеченогие играют весьма незначительную роль. Для того, чтобы они могли достигнуть такого пышного развития в течение первичной эры, надо, чтобы планктон, единственный доступный им корм, был в ту эпоху очень изобильным и мало оспариваемым; первичная эра была, таким образом, эрой микроскопических плавающих водорослей, простейших животных (Protozoa) и мелких зародышей.

Это богатство моря планктоном было не менее необходимо для эволюции морских лилий, которые являются сидячими иглокожими, питающимися мелкими частицами, которые приносятся к их рту

---

* *LXV.*

течениями воды, вызываемыми мерцательными ресничками каналов их рук. Теория учит, что эта группа должна была начаться более или менее сферическими формами, развившимися из червя с коротким телом, закрученным в виде одного оборота спирали. Cystideae, ограниченные первичной эрой, повидимому, соответствуют этой первой фазе эволюции иглокожих. Мы видели, как эмбриология восстановляет затем начальную лучевую форму, сначала без рук, из которой легко вывести все остальные классы. Cystideae стояли несколько выше этой эмбриональной формы; повидимому они подчинялись весьма разнообразным внешним влияниям, что объясняется их прикреплением к почве, которая не давала им возможности избегать ни одного из них. Это прикрепление влекло, впрочем, за собою различные изменения формы, способные делать неузнаваемой начальную форму, изменения, зависевшие от возраста прикрепившегося зародыша и условий его прикрепления. Зародыш среднего возраста прикрепляется обыкновенно своим передним концом; но здесь дело идет о зародышах, отяжелевших от извести, содержащейся в их тканях, которые были увлечены на дно и могли в таком случае прикрепиться к нему какой угодно частью их тела. Раз прикрепление совершилось, зародыш должен был претерпеть, как все сидячие зародыши, вращательный метаморфоз, чтобы его рот и заднепроходное отверстие оказались в месте, насколько возможно противоположном точке прикрепления. Такой метаморфоз испытывают усоногие среди членистоногих, морские лилии среди современных иглокожих, равно как и оболочники, и он совершенно изменяет форму их тела. Cystideae, очевидно, претерпели это вращение, потому что их рот, заднепроходное и половое отверстия обыкновенно собраны на полюсе, противоположном месту прикрепления; это не могло произойти без глубокого изменения начальной формы, и потому эти животные и кажутся столь уклоняющимися от типа. Впрочем, при их неподвижности, почти полном отсутствии аппарата, который мог бы вызвать пищевой и дыхательный приток воды ко рту, для нас способ их питания остается загадочным, как бы ни была богата планктоном окружающая их вода. Быть может, надо допустить сильное развитие ресничек на стенках пищеварительной трубки или прибегнуть к симбиозу с зелеными водорослями.

Другие классы иглокожих развились и представлены большим количеством особей, начиная с силурийского периода, но их первоначальные формы весьма отличны от современных и иногда не так резко обособлены. Например, нам известны морские звезды, у которых мадрепоровидная пластинка лежит на брюшной стороне тела, как у офиур. У морских ежей амбулякральные каналы очень узки,

какими они существуют у некоторых современных морских ежей, с большими иглами, известных под именем Cidaris; иногда они почти линейны и зигзагообразны; межамбулякральные щитки многочисленны и лежат мозаично (Melonites, Lepidocentrus, Cystocidaris, Bothriocidaris), вместо того, чтобы образовать два чередующиеся ряда вдоль каждой борозды. Во всяком случае в каменноугольном периоде появляются настоящие Cidaris и даже Diademidae с длинными, полыми и ломкими иглами, похожие на средиземноморских, с уже расширенными амбулякральными каналами, несущими амбулякральные поры, собранные группами по три пары. У морских лилий руки сравнительно коротки; их чашечка содержит три ряда пластинок: пять radialia, несущих руки, пять basalia, лежащих под ними и чередующихся с ними, и sub-basalia, иногда всего в числе трех, прикрепляющих к стеблю ряд basalia. Последнего из этих кругов пластинок, а часто и предпоследнего, нет у современных морских лилий. Таковы выдающиеся черты первичной фауны иглокожих.

Что касается моллюсков, то брюхоногие и головоногие могли развиться одновременно; первые — путем сохранения широкой брюшной ноги, вероятно снабженной боковыми лопастями, употребляемыми при плавании; вторые — путем уменьшения брюшной ноги и низведения ее лишь до остатков в окружности рта. Те и другие должны были начать с прямой раковины, которая позднее закрутилась простой спиралью у плавающих форм, улиткообразно у брюхоногих моллюсков, ставших ползающими. Палеонтология подтверждает эти данные, которые, впрочем, разъясняют некоторые из ее проблем. Если брюхоногие действительно происходят от хитонов и их раковина из спинных пластинок последних, то раковина самых древних форм должна была быть образована из треугольных пластинок, тесно прилежащих друг к другу от ее вершины до основания; раковина Conularia действительно выполняет это условие. Раковина следующих форм должна быть сплошная, но прямая; это определяет место Hyolites и Tentaculites, которых, за отсутствием этого признака, иногда помещали среди кольчатых червей. Стадия закручивания в спираль выражена у Bellerophon. Все эти формы кембрийские, и к ним присоединяются улиткообразно закрученные Diotocardia, Euomphalus и Pleurotomariae, из которых последние дошли до нашего времени на больших глубинах. Trochus также из Diotocardia, Patellae переходного характера, первые из Monotocardia с цельным отверстием раковины (Littorinidae, Scalaridae, Pyramidellidae), хищные багрянки, у которых отверстие раковины вырезано для прохода сифона, проводящего воду в жаберную полость,

присоединяются к ним начиная с силурийского времени. Turbos, отличающийся от Trochus толстой известковой крышкой, и Capulus с маленькой раковиной в виде капюшона, почти без завитка, появляются в девонском периоде; в каменноугольном к ним присоединяются верметы, раковина которых соединяется с посторонними телами, и здесь же в первый раз встречают настоящих улиток и других легочных брюхоногих, каковы Pupae. Принимая во внимание, что болотистые и береговые отложения водных потоков, без сравнения, лучше изучены в каменноугольном, нежели в более ранние периоды, возможно, что происхождение легочных моллюсков имело место много ранее.

Формы головоногих с прямой раковиной представлены семейством Orthoceratidae. Головоногие живут плавая, и когда их раковина закручивается, она просто завертывается спиралью, оставаясь симметричной. Оба типа являются, самое позднее, в силурийском периоде. Но только в меловом периоде некоторые из аммонитов, ставши, по всей вероятности, ползающими, закрутились улиткообразно, образовав таким образом семейство Turrilitidae. Между прочим прямые формы и близкие к ним позволяют нам разгадать причины, которые определяют своеобразные особенности раковины головоногих. Внутри эти раковины разделены на последовательные камеры известковыми перегородками, вогнутыми со стороны отверстия раковины, которые соединяются со стенками раковины или постепенно, сохраняя свою кривизну, что характеризует самые древние формы, составляющие группу Nautilidae, или складываясь в складки таким образом, что линия соединения перегородки с раковиной образует линию разорванную только при ее начале * или волнистую линию, дуги которой становятся все более и более многочисленными и, следовательно, все более мелкими, отпечатывая вместе с тем линии все более и более сложные по мере приближения к юрскому периоду. Эти сложные линии швов и характеризуют собою аммонитов. Перегородки пронизаны от первой до последней трубкой — сифоном, которая у Nautilus, живущего обществами на некоторой глубине в наших теплых морях, прикрепляется у вершины раковины, пронизанной здесь щелью, тогда как во внутренней раковине Spirula, разделенной на камеры, как у аммонитов, но перегородками гладкими, как у Nautilus, сифон, пройдя через последнюю перегородку, оканчивается небольшим овальным мешочком, овисаком, или яйцевым мешочком, который прикрепляется к вершине раковины тяжем (prosiphon).

---

* Goniatites с сифоном, лежащим ближе к выпуклой стенке раковины. Clymenia с сифоном на противополож ой стенке.

На голове Nautilus находится диск, несущий очень подвижные червеобразные щупальцы, придающие животному совершенно своеобразный вид; число жабр — четыре. Голова спирули, напротив, устроена как голова кальмаров и сепий, и у них только две жабры. Мюнье-Шальмас (Munier-Chalmas), открывший разницу в окончании сифона у этих животных, показал, что в этом отношении спирули походили на аммонитов. Отсюда он заключил, что последние, подобно двужаберным моллюскам, были снабжены десятью щупальцами, тогда как крупные головоногие с гладкими перегородками должны быть сближены с наутилусами.

Однако головоногие с прямой, разделенной на камеры раковиной из первичной эры имеют гораздо более широкий сифон, нежели настоящие Nautilidae (Orthoceras); он является то боковым (Cyrtoceras), то центральным, а может случиться и так, что перегородки, в свою очередь, являются боковыми (Ascoceras). Отсюда надо заключить, что сифон составлял сначала часть тела и у Orthoceras, прямая раковина которого может превосходить длину двух метров, есть не что иное как оболочка вершины тела, первоначально прикрепленная к раковине, но вытянутая тяжестью последней, потому что животное, как мы видели, плавает брюхом кверху. Это как бы своего рода хвост, развитие которого механически определяется весом раковины, взвешенной в воде. Раз образовавшись, сифон должен был наследственно сохраниться в окончательной, спирально завитой форме. Это указывает, что часть тела моллюска, содержащая внутренности, поднимается через некоторые промежутки в раковине, по мере своего роста, и выделяет позади себя, при каждой остановке, перегородку, которая отделяет ее от пустой части раковины. У Goniatites сифон прилегает к наружной стенке раковины; у недолго существовавших Climenia он был внутренним. Без сомнения, в точности никогда не узнают, как были построены Orthoceras, но невозможно сомневаться в их генеалогическом родстве с другими головоногими, имеющими раковину.

Перегородки начинают делаться вырезанными с силурийского периода у Goniatites в родах Anarcestes и Agoniatites; затем они продолжают осложняться в параллельных рядах, характеризуемых относительными размерами вышины, ширины и длины камер, особенно последней, которая необходимо отпечатывается на теле животного. Фон Мойсисович (von Mojsisowicz), Кайзер (En. Kayser), Фрих (Fr. Frich), Э. Ог (Emile Haug) и др. могли проследить постепенную эволюцию различных рядов аммонитов и сделать, таким образом, важный вклад в фактические доказательства теории эволюции.

С проводимой здесь общей точки зрения немногое можно сказать о пластинчатожаберных моллюсках. Они начинаются с нижнекембрийского периода, что указывает на то, что симметричные брюхоногие из Diatocardia, за которыми идут Bellerophon, уже должны были существовать в течение докембрийской эры; но их виды стали достаточно многочисленными, для того чтобы можно было заключить о ходе их эволюции, лишь в силурийском периоде. Как показывает теория, самые древние формы имеют длинный шарнир с очень простым устройством; они образуют группу „Palaeoconchae" (Cardiola, Conocardium, Dualina, Lunulocardium, Praecardium, Slava, Vlasta и др.). Затем идут роды, у которых очень длинный шарнир несет многочисленные маленькие зубчики, весьма близко сидящие друг к другу (Cucullella, Leda и др.); далее, виды, живущие подвесившись на биссусе, с раковиной, под влиянием тяжести расширяющейся книзу, и вместе с тем с неравными мускулами. Это Aviculidae, откуда произойдут Monomyaria. т.-е. формы с единственным мускулом ретрактором створок, представленных в девоне гребешками. Рядом с ними находятся пластинчатожаберные нормального типа строения: Anodontopsis, Paracyclas, Amita, напоминающие собою до известной степени наши пресноводные формы.

Позвоночные еще не были найдены в кембрие; но в силурийских и девонских отложениях они представлены рыбами, к которым в каменноугольном периоде присоединяются амфибии и, наконец, настоящие рептилии. Эта последовательность, повидимому, хорошо указывает, что мы находимся в начале эволюции позвоночных. Мы знаем, что они должны были возникнуть в форме, аналогичной ланцетнику. Характер тканей ланцетника совершенно непригоден для сохранения в окаменелом состоянии; но нашли же окаменелых медуз, чьи ткани еще нежнее, и потому не надо терять надежду найти также окаменелых предков позвоночных. После ланцетника самыми простыми рыбами, потому что у них вместо позвоночного столба имеется только спинная струна, являются круглоротые, типом для которых служит минога. Начиная отсюда, эволюция рыб протекает логически. В 1903 году я начал их историю в моем „Руководстве к зоологии" с замечания, что они выработались под влиянием давления, испытываемого со стороны обтекающей их во время плавания воды, давления, преимущественно вызываемого резкими движениями их хвоста, и что число, а также положение их спинных плавников обязано разрыву единственного спинного плавника, сначала непрерывного, течением, которое образовалось

вдоль боков животного *. Интересные опыты Фредерика Гуссе (Frédéric Houssay) показали, что дело происходило именно так; он показал, что точкой отправления в развитии рыбьей формы является та, которую принимает цилиндрический полотняный мешок, наполненный мягким веществом, когда его тащат горизонтально в воде или держат в горизонтальном положении в сосуде, наполненном водою, перед отверстием, откуда вытекает вода из этого сосуда. Эта форма представляет собою то, что называют „la veine inversée“, так как она происходит от давления, производимого струйками жидкости, устремляющимися на место той, которая вытекает. Но если мы можем таким образом объяснить обыкновенную форму тела рыб, мы не объясняем этим свойственные им специальные формы. Однако и они, в свою очередь, зависят также от реакций жидкости на животное в течение его плавания, реакций, которые изменяют в частности жаберную область. С этой точки зрения различают три типа рыб: круглоротых (Marsipobranchia), поперечноротых (Elasmobranchia) и гребенчатожаберных (Ctenobranchia или Teleostomi). Круглоротые представлены в настоящее время только тремя родами: Bdellostoma, Myxine и Petromyzon. Поперечноротые содержат многочисленные роды, распределяемые по трем группам: акулы, скаты и химеры. Группа гребенчатожаберных рыб обнимает собою всех остальных рыб. У круглоротых жаберный аппарат представлен двумя рядами, приблизительно симметричными, трубок или мешков, идущих назад от головы, независимых друг от друга и соединяющихся прямо или не совсем прямо, каждый приносящим и выносящим каналом, с одной стороны с пищеводом, с другой — с наружной средой. Каждый мешок поддерживается подобием хрящевой сетки. У поперечноротых эти мешки сплющиваются, срастаются друг с другом и сливаются с каналами так, что каждый мешок сообщается одной щелью с пищеводом, другой с внешней средой; хрящевые дуги с отходящими от них многочисленными лучами поддерживают толстые перегородки, которые получаются в результате слияния стенок мешков. У гребенчатожаберных, куда относятся ганоидные и костистые рыбы, перегородки между жаберными мешками низведены до поддерживающих их дуг, которые стали костными, до лучей, связанных с ними, и до очень богатой кровеносными сосудами ткани, одевающей эти дуги и лучи, при чем последние вполне сохраняют свою самостоятельность. У Bdellostoma до 14 жаберных мешков, тогда как у их зародышей наблюдаются зачатки еще большего числа: у миног по семи с каждой стороны, у миксин по шести, открывающихся с каждой стороны общим каналом. Семь жаберных щелей

* *XLIII*, 2 364 и след.

наблюдаются также у акул рода Heptanchus; у Hexanchus и Chlamydoselachus их по шести; у всех остальных так же, как у скатов и химер, по пяти; наконец, у ганоидов и костистых рыб имеется вообще по четыре жаберных дуги и остатки пятой. Этого простого указания на число жаберных щелей в разных группах рыб достаточно, чтобы показать, что по мере того, как мы поднимаемся в ряду рыб, жаберная область все более и более сокращается.

Итак, круглоротые должны считаться самыми древними рыбами. Они совершенно неспособны выделять известь; их кожа совершенно лишена какого-либо твердого покрова; однако в ротовой полости, естественно связанной с постоянным перетиранием пищи, эпидермис ее сосочков принимает у миног роговой характер и состоит из коротких заостренных конических сосочков, с широкими основаниями, которые играют роль зубов, но являются только предшественниками зубов и называются одонтоидами. Эпидермис поперечноротых, напротив, пропитывается известью на всем своем протяжении, но таким образом, что превращается в подобие мозаики, образованной небольшими толстыми чешуями, которые очерчены линейными промежутками, где эпидермис сохраняет свою гибкость. Такой же покров, как на других частях тела, развивается и во рту; его строение в точности передает строение эмали зубов других позвоночных. Под эпидермисом отложение извести, по крайней мере местами, захватывает поверхностную часть собственно кожи, ту, куда живые клеточки, произведшие ее, посылают свои отростки, но не проникают сами; таким образом развиваются прочные пластинки, одетые более или менее эмалью, а иногда утолщения, несущие шипы, как это ясно наблюдается у скатов. Эти пластинки, эти утолщения образованы отложениями извести, пронизаны тонкими каналами и имеют вполне строение дентина зуба; так как они одеты эмалью, зубы наземных позвоночных, повидимому, представляют собою последний остаток защитного покрова поперечноротых рыб, сохранившийся у них на челюстях.

У поперечноротых рыб нет костей: правда, их позвонки могут пропитываться известью, но это пропитывание известью, происходящее разным образом, не изменяет их внутреннего строения. Они все-таки остаются хрящевыми с отложенной в них известью. То же самое наблюдается у первых ганоидных рыб, прямыми потомками которых являются современные осетры; но у них процесс объизвествления пошел, так сказать, глубже; оставивши эпидермис, чтобы занять кожу собственно, он проникает до места залегания звездчатых клеток, становящихся таким образом костными тельцами. Поверхностные части кожи, более богатые известью, более плотной структуры, образуют сначала над каждой костной пластинкой бле-

стящий слой вещества, которое получило название ганоина; отсюда Луи Агассиц и назвал рыб, имеющих такие покровы, ганоидными. Первоначально эти рыбы сохраняют хрящевой скелет и походят еще на поперечноротых специальным устройством хвоста, конец которого направлен кверху. Под этой поднятой частью хвостовой плавник развивается в треугольную пластинку, что делает хвост разделенным на две неравные лопасти. На основании этой дисимметрии их хвоста акулы и ганоидные рыбы называются гетероцеркальными. Франц Эйльгард Шульце (Franz Eilhard Schulze), профессор Берлинского университета, показал, что такая структура облегчала эласмобранхиям, лишенным плавательного пузыря, подъем в воде. Являясь у ганоидов, имеющих плавательный пузырь, просто наследственной особенностью, это строение хвоста стремится исчезнуть у Amia, живущей в северо-американских реках, которая во всех других отношениях остается ганоидной рыбой. У других рыб, называемых гомоцеркальными, хвостовой плавник оканчивается правильной выпуклой кривой или вырезан вилообразно с двумя равными лопастями.

Уже у высших ганоидов скелет подвергается окостенению; но окончательно окостеневшим он становится у рыб гомоцеркальных, костистых (Teleostei). У них кожный скелет становится еще глубже лежащим, нежели у ганоидов; животное защищено настоящими костными пластинками, которые находятся в собственно кожном слое, являясь настоящими чешуями. На голове эти чешуи соединяются в пластинки большей или меньшей величины, которые налегают на хрящевой череп, но могут быть еще легко отделены от него, например у лососей и щук, кончают же тем, что врастают в хрящ, соединяются с костными пластинками основания черепа и образуют у высших позвоночных кости черепного свода, называемые кожными костями. Их лобная, теменная, затылочная и височная чешуи, подобно их зубам, являются наследием, полученным от рыб.

Предыдущие соображения набрасывают до некоторой степени генеалогию рыб и определяют порядок их появления. Нам не известно ни одного вида из кембрийского периода, а то, что известно из силурийского, очевидно не полно. В самом деле, в девонском периоде нашли своеобразную форму Palaeospondylus gunnii, которая, если не принадлежит к круглоротым, должна принадлежать к еще более примитивному типу. Подобные формы должны были существовать в силурийское время, но они не известны. Зато в верхнесилурийских отложениях Англии, о. Эзель, Подолии, Галиции, Людлоу и разных других местностей найдены своеобразные животные, в которых нельзя не признать рыб, но которые, повидимому, не

укладываются в созременные группы. Это плоские существа, напоминающие трилобитов, особенно благодаря вздутой форме их головы. Их широкий вентральный, по положению, рот, вытянутый в виде поперечной щели, не имел челюстей; однако головное вздутие было защищено настоящими костями, содержащими костные тельца. Они начинают собою ряд панцырных рыб (Ostracodermi), лишенных боковых плавников; это были Cephalaspis и Auchenaspis, к которым прибавляется Pteraspis, с телом и хвостом, одетыми ромбическими чешуями, и разные другие группы *. К этим рыбам присоединяются аналогичные, но снабженные парою лопатовидных плавников, покрытые, в свою очередь, многоугольными костными пластинками **, некоторые формы, которые, помимо того, существовали, быть может, с силурийского периода на восточных берегах Балтийского моря. В то же время появляются другие рыбы с головой иногда шаровидной формы ***, хорошо защищенной многоугольными щитками, сочлененными друг с другом, что дает им совершенно своеобразный вид ****.

Плавники Pterichthys являются уже весьма специализированными органами. Так как многие селахии, даже из каменноугольного периода *****, из которых некоторые еще живут и поныне ******, имеют очень примитивные плавники, почти совершенно согласующиеся с генеалогическими указаниями, даваемыми эмбриологией, надо допустить, что эти панцырные рыбы новее поперечноротых и что связующие эти две группы формы надо искать в более древних отложениях.

Высказывалось удивление, что эти примитивные рыбы имели столь сильно защищенную голову и походили на трилобитов; их хотели даже вывести из последних, но они были найдены в древнем красном песчанике, который местами достигает от 5 до 6 тысяч метров толщины и который, во время его отложения, был просто песком; в этом песке вместе с многочисленными трилобитами жили Pterygotus, Eurypterus и другие Merostomata большой величины, за которыми эти рыбы охотились, вероятно роясь в песке. Такой общий образ жизни должен был необходимо вызвать внешнее сходство между преследователями и их добычей и вызвать на голове первых значительное развитие толстых щитков, согласно нашему взгляду на влияние трения и ударов на развитие скелетных частей.

* Ateleaspis, Birkenia, Cyathaspis, Lanarkia, Thelodus и др.

** Asterolepis, Bothriolepis, Pterichthys.

*** Coccosteus.

**** Dinichthys, Heterosteus, Homosteus, Titanichtys.

***** Именно Pleuracanthidae.

****** Chlamydoselachus японских морей.

Гребенчатожаберные рыбы, впрочем, появляются в свою очередь в девонском периоде; это, естественно, ганоиды с неравнолопастным хвостом (Chirolepis), Crossopterygii (Glyptopomus, Holoptychus, Osteolepis), еще представленные в реках Африки двумя очень близкими родами — Polypterus и Calamoichthys, грудные и брюшные плавники которых, весьма удаленные друг от друга, имеют форму как бы обрубков, покрытых чешуями и отороченных перепонкой, поддерживаемой лучами; и Dipnoi, или легочные рыбы, плавники которых поддерживаются многочленистой осью, несущей по бокам лучи, расположенные приблизительно симметрично, как у современного австралийского Ceratodus.

Панцырные рыбы исчезают в то же время, когда исчезает большая часть Merostomata и трилобитов, т.-е. в каменноугольном периоде, периоде образования отложений каменного угля. Напротив, поперечноротые этой эпохи оставили по себе многочисленные остатки, именно Pleuracanthidae, хрящевой скелет которых, пронизанный известковыми тельцами, легко поддавался фоссилизации. Они точно познакомили нас с организацией древних поперечноротых, и я уже в другом месте показал *, как легко было вывести из строения их плавников Dipnoi, например Ceratodus, у которого лучи расположены как бородки пера с каждой стороны осевого луча. Это расположение весьма отдаленно напоминает расположение лучей жаберной дуги на последней и привело знаменитого анатома Гегенбаура к смелому предположению, что одна из жаберных дуг рыб могла измениться по форме и функции и превратиться в плавник. Конечно, орган может изменить свою функцию и форму, но для такого изменения должно быть основание. Строго говоря, это можно бы допустить для передних плавников, соседних с ротовой полостью, но как могло бы это произойти для брюшных плавников, лежащих от нее так далеко, и что сказать о непарных плавниках, строение которых до такой степени напоминает строение парных плавников, что Tristichopterus как будто несет на спине третий плавник, подобный грудным плавникам? Эмбриология вместе с сравнительной анатомией поперечноротых рыб показывает, что плавники были представлены сначала четырьмя продольными складками стенки тела, проходящими по всей его длине: спинной, брюшной и двумя боковыми. Каждый сегмент тела отдает еще этим плавникам в течение их развития одно и то же количество лучей, мышц, сосудов и нервов. Эти складки, сначала непрерывные, были разорваны в тех местах, где происходило натяжение при плавании вследствие резких изгибов направо и налево хвоста рыбы.

---

* *XL III*, 2 432.

Быть может, кажущееся отсутствие боковых плавников у некоторых Ostracodermi, скажут, обязано тому, что эти плоские рыбы сохранили свой патагий, т.-е. боковые складки, или восстановили его, как это наблюдается,— более по виду, чем в действительности,— у разных скатов, ведущих такой же образ жизни.

Мы подходим к началу каменноугольного периода. Рыбы готовы распространиться по всей земле, сделавшись вследствие постепенного усовершенствования их организации страшными врагами для Gigantostraca и трилобитов, которых они, быть может, заставили исчезнуть. Многие из них уже проникли в пресные воды и, повидимому, отлично подошли к новым условиям, потому что, за исключением осетров, которые входят в пресные воды только для откладывания икры, только в пресных водах и можно найти последних представителей древних групп гребенчатожаберных: ганоидов, представленных Lepidosteus и Amia в Северной Америке; Crossopterygii, ограниченных реками Африки; Dipnoi, представленных Protopterus в Африке, Lepidosiren в Америке и Ceratodus в Австралии. Последние находятся в хороших условиях для того, чтобы покинуть пресные воды и перебраться на твердую землю, но первые пионеры, завоевавшие сушу, были, все-таки, весьмы скромны. Кожа их была покрыта нежными чешуйками; их хрящевой череп был защищен покровными костями, похожими на такие же кости рыб; между теменными костями оставалось отверстие, которое, если судить по тому, что наблюдается у миног и некоторых ящериц, должно было быть занято непарным глазом, дорзальным по положению, нерв которого соединялся с эпифизой головного мозга или верхней мозговой железкой, который сам стал теперь скорее глазом, способным определять температуру, глазом термическим, нежели глазом зрительным; кольцо из косточек, связанных со склерой, окружало их зрачок; на всех конечностях у них было по четыре пальца. Эти животные походили на саламандр. В каменноугольных отложениях Богемии, Ирландии и Огио уже находят Keraterpeton, брюшная поверхность которого была покрыта чешуями и голова несла два маленьких рожка. Европейский вид Keraterpeton crassum достигал 30 сантиметров длины, из которых 20 приходилось на хвост. К нему был близок Urocordylus. В Пермских озерах области Отэн развивались снабженные наружными жабрами личинки Branchiosaurus, которых Альберт Годри описал под именем Protriton petrolei; их изучили, начиная с таких, которые имели в длину 16 миллиметров, и кончая взрослыми. Branchiosaurus не превышал длины 64 миллиметров; это была совсем маленькая саламандра, покрытая на всем теле мелкими чешуйками. Позвонки этих животных состояли из хорды,

одетой костной оболочкой. То же самое было у Dolichosoma, которая, хотя и сохраняла наружные жабры, уже утратила свои конечности, тогда как тело ее удлинилось до такой степени, что содержало 150 позвонков на протяжении одного метра. Каждый раз как конечности отсутствуют, или ими мало пользуются для передвижения, тело удлиняется таким образом, и число его сегментов увеличивается. Это положение также верно для членистоногих и для червей, как и для позвоночных, у которых число сегментов тела указано числом позвонков, вставленных между ними. Это положение, как и многие другие в биологии, может быть истолковано двумя противоположными способами, которые, смотря по обстоятельствам, могут быть справедливы оба: 1) тело, удлиняясь в достаточной мере, чтобы своими волнообразными движениями служить всем нуждам передвижения, делает конечности бесполезными, и они атрофируются вследствие неупотребления; 2) если конечности становятся слишком короткими для того, чтобы опираться на землю или же хотя бы для того, чтобы сообщить телу надлежащую скорость, последнее само принимает активное участие в передвижении. Усиление деятельности определяет большую интенсивность явлений питания, которая вследствие тахигенеза может проявиться уже в период увеличения количества сегментов тела; тогда число последних возрастает, и тело становится все более и более пригодным для того, чтобы только собою обеспечить перемещение животного. Как кажется, первое объяснение подходит к примитивным животным, у которых неограниченное размножение частей тела является признаком их взаимной независимости и низкого состояния; это можно допустить относительно тысяченожек с очень удлиненным телом, каковы: Geophilidae, и для кольчатых червей, из группы бродячих, каковы: Myrianidae, Phyllodocidae, Nereidae, Eunicidae и даже наяды и др. Второе объяснение, напротив, подходит, в частности, к позвоночным, у которых число сегментов тела очень рано стало ограниченным и у которых передвижение в очень раннюю эпоху совершалось при помощи конечностей, так что неудовлетворительность последних не может быть признана первоначальной. Водные позвоночные, у которых волнообразные движения тела, очевидно, играют господствующую роль при передвижении, в особенности побуждаемы к неупотреблению конечностей для этой цели, и у тех из современных нам, которые живут в своеобразных условиях, как раз констатируют, что атрофия конечностей совпадает с увеличением числа сегментов тела. Это выражено у протея из Адельсбергского грота в Карниоле, передние лапки которого несут только по три пальца, а задние по два, ко-

торый всю жизнь сохраняет жабры и, по тахигенезу, рождается с четырьмя лапками взрослого животного *. Это выступает еще более у Siren lacertina, также сохраняющего три пары жабр и только две короткие передние лапки, с тремя или четырьмя пальцами. Это, без сомнения, древние наземные саламандры, четырехногие, и, следовательно, лишь вторично ставшие водными; они на самом деле подготовляют нормальный метаморфоз таких форм, которые должны стать наземными, теряя жабры, имеющиеся у них при рождении; позднее эти жабры регенерируют. Атрофия задних лапок может быть приписана удлинению хвоста, который у животного в 70 сантиметров достигает длины около 25 сантиметров. Амфиума, с удлиненным телом и коротким хвостом, сохраняет, напротив, задние лапки — так же как и передние.

Аналогичное явление, но еще более поразительное, происходит у других амфибий, которые лишены ног и живут в земле подобно земляным червям; их выделяют в семейство Coeciliidae. Известно около сорока видов этих животных, распространенных в Индии, на Малайском архипелаге, в тропической Африке, на Сейшельских островах, и в Южной Америке с Панамой, т.-е. в областях, укладывающихся в каменноугольный материк Гондваны. Сначала эти животные были водными, потому что их зародыши, еще находясь в яйце, получают превосходно развитые жабры. Их общие признаки сближают их с стегоцефалами той же эпохи; некоторые виды сохранили даже чешуйки, скрытые в посегментно расположенных складках их кожи **. Отсюда можно спросить, не имеют ли эти червеобразные амфибии некоторого родства с Dolichosoma.

Другие стегоцефалы принадлежат к более высоко стоящим группам. Их позвоночные центры сначала состоят из четырех пар кусочков, из которых верхняя несет дуги, окружающие спинной мозг; такие позвонки называются темноспондилическими. Эти четыре пары низводятся до трех в туловищных позвонках у Archegosaurus, Actinodon и Euchirosaurus, у которых только хвостовые позвонки сохраняют первичное строение. Амфибии становятся стереоспондилическими, когда все эти отдельные части срастаются друг с другом, образуя подобие двояковогнутой чечевицы. Чешуи имеются у них обыкновенно только на брюшной стороне, подтверждая таким образом влияние трения на развитие твердых частей общих покровов; известны несколько родов стего-

* Marie de Chauvin. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie, T. XXXVIII, 1883, p. 671 и Nature, T. LX, p. 389.

** Ichthyophis, Hypogeophis, Dermophis, Caecilia, Rhinatrema, Geotrypetes, Crytopsophis, Gymnophis, Herpele.

цефал, все из пермской эпохи. Это были не особенно крупные животные; самое большое из них, Sphenosaurus, имело около двух метров длины; Archegosaurus Deckeni, из пермских отложений Германии, был около $1^1/_2$ метра; Chelydosaurus, из пермских отложений Богемии, около 1 метра; Actinodon из тех же слоев Отэня, с такой полнотой восстановленный А. Годри, был немного меньше. С ним был близок Euchirosaurus из тех же отложений. Все эти животные походили на небольших крокодилов или крупных ящериц; но удалось убедиться, что молодые Archegosaurus имели жаберные дуги. Брюшные чешуи Chelydosaurus образовали около сорока полосок, очень правильно и красиво расположенных; брюшная сторона Actinodon была также хорошо защищена. У некоторых видов, как у техасского Dinorophus multicinctus, был спинной щит, соединенный с позвоночником так же, как у современных черепах, отчего Коп называет их „амфибии-броненосцы“. Стереоспондилические амфибии представлены аналогичными формами, Loxomma из верхних каменноугольных отложений Англии и пермских — Богемии. Они представляют собою просто прибавок к группе, доходящий до триаса, где по структуре своих зубов, с очень сложными складками, они получили название лабиринтодонтов. Стегоцефалы и темно- и стереоспондилические, повидимому, принадлежали к животному населению северно-атлантических континентов.

Но уже в ту же эпоху появляются настоящие рептилии, зародыши которых сохранили только бесполезные зачатки жабр и которые рождаются снабженные только воздушным дыхательным аппаратом. Повидимому, этот результат был достигнут в течение нижнего пермского периода; сначала мы его находим на американских Eryops, у которых один череп имел шесть дециметров длины при четырех ширины, и на Cricotus, достигавших около четырех метров длины. Тело позвонков у первого было еще в виде трех пар отдельных частей, тогда как у второго верхние дуги срастались с задними частями, так наз. interventralia, а basiventralia срастались между собою, что наблюдалось также у предыдущего рода. Последняя черта устанавливает границу между первыми рептилиями и последними амфибиями-стегоцефалами. Но переход от одной группы к другой, в общем, является нечувствительным *.

---

* У примитивных амфибий и зародышей современных амфибий на первых стадиях их развития позвонки состоят из двух дорзальных передних частей (basidorsalia), двух передних вентральных (basiventralia), двух дорзальных задних (interdorsalia) и двух вентральных задних (interventralia). Принято считать за амфибий тех животных, у которых эти части остаются раздельными, по крайней мере, в хвостовой

Microsauria были стереоспондилические; кожные чешуи у них были как дорзальные, так и вентральные, и на брюшной стороне были расположены как у Stegocephala; их таз, в большей части хрящевой, представлял только два костных диска, широко разделенные между собою. Их также помещали в группу стегоцефал, но у них пятипалые конечности, подвижные вилочки на хвостовых позвонках и подвздошные кости причленяются не к одному, а к двум позвонкам. Все это признаки, общие рептилиям, и за отсутствием эмбриональных данных эти древние группы могут быть подразделены лишь условно. Каменноугольные Hylonomae из Новой Шотландии, ближайший к ним Hyloplesion из верхних пермских отложений Богемии, имевший всего дециметр в длину, Seeleyia, имевшая всего четыре сантиметра, Melanerpeton и Orthocosta были также близкими формами. У Petrobates брюшные твердые образования имели поразительное сходство с брюшными ребрами, которые встретятся нам у Rhynchocephalia и которые существуют также у крокодилов.

Rhynchocephalia, происшедшие из Microsauria, по всей вероятности, являются тем стволом, который дал начало другим рептилиям. Их стереоспондилические позвонки двояковогнуты, разделены промежутками и в хвосте несут вильчатые кости; квадратная кость неподвижна; у них есть брюшные ребра, состоящие из отдельных частей и расположенные угловидно таким образом, как будто кожные вентральные окостенения, подобно тому, как мы это видели у рыб, только углубились в брюшную стенку; никаких поверхностных окостенений нет; зубы сидят на ровных краях челюстей и лишены альвеол. Таз, похожий на таз Microsauria, еще существует у Palaeohatteria из пермских песчаников Саксонии, и у Protorosauria из магнезиевых известняков Тюрингии. Это были ящерицы приблизительно в $1^1/_2$ метра длины, которые ведут к настоящим Rhynchocephalia, с совершенно окостеневшим тазом, между которыми помещаются Callibrachion, восстановленный Булем (Boule) и Гланжо (Glangeaud), и Sauravus Costei из верхнекаменноугольных отложений Бланзи, описанный позднее Тевенином (Thévenin). Единственный современный представитель Rhynchocephalia, охраняемый специальными законами, еще сохранился на Новой Зеландии; это Sphenodon punctatum или Hatteria punctata.

области, и тех, у которых при недоразвитии interventralia каждая половина позвонка является состоящею из трех частей. Такие формы, у которых каждая половина позвонка также состоит из трех частей, но недостает interdorsale, относятся уже к рептилиям. Таково положение Eryops и Cricotus.

Однако все это собрание первичных рептилий пока еще очень скромно, даже по сравнению с современными рептилиями. Но развитие жизни в течение первичной эры не останавливается на этом. Уже подготовляется появление чудовищных рептилий, неизвестного происхождения, образующих новый отряд — Theriodonta. Pareiasaurus появляется вдруг одновременно в области Северной Двины и на мысе Доброй Надежды. Какими неизвестными путями эти тяжелые и массивные существа могли проникнуть из одной из этих областей в другую, когда они составляли части первая Североатлантического материка, вторая материка Гондваны, разделенных, по крайней мере с девонского периода, сплошным тропическим морем? Нужно ли отнести время происхождения рептилий еще глубже, на силурийский период? Это вопрос, на который пока еще нет ответа. Конечно, ко времени окончания первичной эры жизнь развилась на земном шаре уже до чудесных размеров, но все, что пока существует, является лишь зачатком того, что последует, и однообразие господствует как на море, так и на суше, где на небе, в холодных туманах севера, вырисовываются профили, уже смягченные продолжительной эрозией, гуронских и каледонийских гор, тогда как под более низкими широтами, под лучами экваториального солнца, возвышаются более молодые Герцинские горы, быть может, еще более высокие, намечающие собою наши Пиренеи и Альпы.

Почти всюду волны моря разбиваются о рифы, построенные полипами, не резко выраженные формы которых не могли равняться с тем роскошным цветником, который окружает живыми и движущимися цветами наши Полинезийские острова и наши тропические континенты. Губки, которые повсюду, на наших морских скалах, образуют свои яркие золотистые, синие, зеленые, пунцовые пятна, превращая их в пестрые палитры, изящны, но бесцветны. На рифах, в песке, в иле копошатся гигантские птериготы, эвриптеры, мечехвосты, трилобиты, сначала доверчивые и мало тревожимые, а с силурийского периода ставшие робкими и выучившиеся свертываться при малейшей опасности. Всевозможные черви, всяческой формы, всех возможных цветов, движутся между рифами и таятся под утесами; они являются лучшим украшением моря, точно так же, как и обыкновенным кормом для Merostomata и трилобитов.

Иглокожие и моллюски, едва оправившиеся от усилий, которые они употребили для спасения своей жизни в пережитых ими тяжелых условиях, еще не достигли своих окончательных форм. Очень мало подвижные, первые размножаются in situ; Cystideae и Blastoideae, точно каменные почки, появляются всюду, где могут укре-

питься. Некоторые Encrinites распускают свой огромный венчик на утесах; морские звезды питаются ими, не находя достаточно многочисленных моллюсков; Melonites нагромождаются друг на друга у берегов своими пурпуровыми сферами, образуя огромные мели. Nautilidae, Pleurotomariae, Turbos, Aviculae и Trochi имеют раковины, почти совершенно состоящие из блестящего перламутра, который позднее изменится в фарфор, но они не приобрели еще ни этих блестящих цветов, ни этих кажущихся прихотливыми форм, в действительности правильно геометрических, ни этих украшений фантастического характера, которые в форме конусов, пирамид, лодочек с закрученным в длинную спираль носом услаждают теперь наши взоры. Питаясь всецело такой мелочью, как диатомеи, радиолярии, инфузории, личинки, пользующиеся для своей жизни каждой волной, первые брюхоногие моллюски еще держатся под водой, где легко ловятся акулами, против которых их защищает только их удивительная плодливость. Тогда как странные рыбы истребляют на дне моря кишащий здесь мир трилобитов, в море нет ни одной из тех рыб, бесчисленные стада которых, быстро проносясь в воде, оживляют его в настоящее время.

Зеленый плащ расстилался везде по земле, где почва была достаточно влажная; но на нем не было газонов, потому что наш газон состоит из злаков, и потому, что еще многие столетия должны были протечь, прежде чем выработались первые из них. Почва принадлежала печеночникам, мхам, самым низким из стелющихся плаунов, травянистым папоротникам, среди которых хвощи поднимали свои кольчатые стволы, покрытые через известные промежутки кольцами тонких ветвей. Над этими жалкими лугами возвышались тесно стоящими колоннами ломкие, прямоветвящиеся деревья, каламиты и лепидодендроны, типичная растительность влажной почвы. Вода в жидком состоянии в самом деле необходима для оплодотворения этих растений; их антерозоиды двигаются только в каплях росы или дождя, и про них можно сказать, что они стоят в таком же отношении к высшим растениям, как амфибии к наземным позвоночным. Они были мало пригодны для того, чтобы покрывать склоны гор; но тахигенез подавляет мало-по-малу их сложный способ размножения. Микроспоры, ставши зернышками пыльцы *, приобретают способность оплодотворения; ветра достаточно для того, чтобы перенести их на яички. С этого времени кордаиты могут покрывать почву зарослями тростников, хвойные занимают склоны гор, саговники развертывают в защищенных долинах свои мощные веера,

* Стр. 98.

срываемые порывами ураганов, и всюду, где только могут проникнуть корни, почва покрывается растительностью, которая в продолжение каменноугольного периода достигает неслыханной мощности. Она состоит из растений ломких, которые сила ветра должна была часто лишать ветвей, ломать, вырывать с корнем. Остатки растений, росших в болотистых местностях, на берегу озер, скоплялись местами и, будучи закрыты веществами, наносимыми при наводнениях, или илом, отлагаемым на них поверхностною водою, сохранились до нашего времени. Те, которые росли по бокам долин, вдали от моря, как это было на французском Центральном Плато, сносились потоками в пресноводные озера, заполняя их мало-по-малу собою, и в образованных ими там отложениях даже до сих пор можно отличить слои, которые были образованы последовательными наносами при каждом разливе потоков. Другие растения уносились большими реками даже в море, как это и теперь делает Миссисипи. И эта работа, продолжаясь веками, в течение которых конфигурация земли изменялась очень мало, благодаря чему водные потоки текли все в тех же ложах, мало-по-малу привела к этим поразительным скоплениям стволов, ветвей, листьев, даже травы, которым мы обязаны образованием слоев каменного угля, питающего нашу промышленность.

Но в течение того времени, когда подготовлялась пожирающая нас безумная деятельность, природа оставалась суровой и молчаливой. Ни один цветок не оживлял яркими красками своего венчика мрачную монотонность зелени растений, едва отличающуюся оттенками, так как за отсутствием времен года она по необходимости была постоянна. Они росли в невероятном беспорядке, без отдыха, без остановки, всегда с одной и той же энергией. Под солнцем более жарким, при почти постоянной температуре и влажной атмосфере, образование растительного вещества в любую единицу времени должно было быть гораздо большим, нежели в наши дни, когда то холод, то сухость прерывают его через правильные промежутки. Это и является причиной, почему слои каменного угля остались столь могущественными, несмотря на то, что, как показал Бернар Рено (Bernard Renaud), микробы, разрушающие клетчатку, из которой состоят твердые ткани растений, подобно B a c i l l u s a m y l o b a c t e r, уже тогда начали свою уничтожающую работу. Но эта пышная растительность казалась скучной не от одного однообразия своей зелени. Между мхами и на стволах ползали только тысяченожки, преследуемые скорпионами; мало обращающие на себя внимание паукообразные, тусклые насекомые, каковы термиты, тараканы и Phasmidae, спешили в свои убежища, и среди них медленные панцырные сала-

мандры казались настоящими гигантами. Воздух был почти пуст: его самыми живыми обитателями были поденки, муравьиные львы и стрекозы; ни пчел, ни бабочек, ни птиц. Ничей голос не пел о радости жизни, не издавал призыва любви, не испускал даже крика ужаса. Не было сознания, которое заставляет ужасаться вулканических извержений, блеска молнии, раскатов грома, или гула землетрясений. Жизнь только пробивалась, расцвет ее должен был последовать в том периоде, в который мы сейчас вступим.

Г Л А В А   В Т О Р А Я

ЖИЗНЬ В ТЕЧЕНИЕ ВТОРИЧНОЙ ЭПОХИ

ВТОРИЧНАЯ эра является эрой полного и всестороннего расцвета жизни.

Во время каменноугольного периода вся Европа постепенно, но глубоко избороздилась Герцинскими складками, протянувшимися по двум главным направлениям: в одном с северо-запада на юго-восток и в другом с юго-запада на северо-восток. Оба эти направления пересекались под острым углом на Центральном Плато во Франции.

Аналогичные движения имели место в северной Африке, в области Алтая и северного Китая в Азии, в области Скалистых гор в С. Америке, в Боливии и бассейне Амазонки в Южной Америке. Во всех этих областях глубокие долины, где скоплялись отложения вплоть до динантской эпохи, поднимаются и образуют горы, которым присвоено название Герцинской горной цепи.

В начале вторичной эры, во время триасового периода, вулканические извержения, являющиеся результатом этих движений земной коры, еще происходят в Тироле, Пиренеях, Испании, Португалии, Марокко и вокруг Тихого океана, особенно в Британской Колумбии, где продукты вулканических извержений, покрывающие обширные пространства, достигают местами 4 000 метров мощности. То же наблюдается в Новой Каледонии, в Новой Зеландии и др.

Вскоре, однако, все успокаивается, и до того момента, когда начинается поднятие Пиренеев, т.-е., по крайней мере, в течение 4 000 000 лет, земная кора пребывает почти в абсолютном покое, хотя поверхность и не остается, конечно, совершенно неподвижной.

Как в настоящее время у наших берегов, так это было и в прошлом,—поверхность местами медленно поднимается или опускается, и море захватывает, таким образом, части суши, как, например, в северной и восточной Африке; образует заливы в области Юры или Альп; проникает даже глубоко в низкие части континента, покрывая их неглубоким слоем вод. Таким именно образом во время юрского периода Скандинавия и Финляндия были отделены от русской равнины. Эти движения настолько усиливаются во время мелового периода, что море заливает глубокую складку, пересекающую с востока на запад Европу, превращенную в сеть архипелагов. Северо-Американский материк разделен надвое в направлении с се-

вера на юг, точно так же, как и Африка, выступающая теперь западная часть которой была отделена от остального материка; это момент так называемой меловой трансгрессии. В других местах, наоборот, море отходит, оставляя за собой высыхающие лагуны, заметные по оставшимся после них отложениям соли, между тем как вершины суши выступают из воды, образуя временные острова и архипелаги. Таким образом устанавливаются новые соединения между разными частями морей, в то время как старые соединения исчезают. Разъединенные до того времени фауны смешиваются; в других местах фауны разъединяются и в дальнейшем следуют самостоятельными путями эволюции.

Еще большее разнообразие наблюдается в морской фауне, где южные виды часто распространяются на север благодаря течениям, проходящим по новым проливам, тогда как северные формы спускаются к югу, и, таким образом, присутствие тех или иных видов в данной области не позволяет нам с полной достоверностью судить об изменениях средней температуры.

Но все это имеет мало значения и почти не нарушает всеобщего покоя.

Переход от первичной к вторичной эре происходит постепенно. Растительность всего триасового периода отличается от растительности первичной эры лишь подробностями в родах и видах; на первый взгляд, по крайней мере судя по тому, что дошло до нас, она как будто мало изменяется в течение последующего юрского периода. Однако весьма вероятно, что именно в этот период женские плодолистики, которые у голосемянных оставались открытыми, у некоторых из них свернулись, образуя прикрытие для защиты яичек; тем самым растительное царство сделало значительный шаг вперед на пути эволюции: появились покрытосемянные растения. В начале мелового периода они чрезвычайно многочисленны и разнообразны; первыми появляются из них как раз те семейства, которые указаны изложенной выше теорией (стр. 102). Преобладающими являются двудольные и среди них, как и следовало ожидать, сережковые: тополи, ивы, березы, кедры, дубы, орешники, Myrica, а также их ближайшие родственники — платаны, ликвидамбры, за ними клены, эвкалипты, лавры с многочисленными тычинками, несущими следы ветвления, и миртовые с ветвящимися тычинками. Среди них встречается также несколько растений с изомерными цветами и даже с нижней завязью, каковы плющи и дерны, сростнолепестковые, каковы гордовина, олеандры, и даже несколько семейств, представляющих однодольные с крупными цветами, — лилейные, частуховые, или шильниковые, панданусовые, пальмовые и даже аройниковые.

Не надо забывать, что однодольные, отделившись от изомерных двудольных, должны были развиваться параллельно и даже очень быстро, так как они могли изменяться лишь в деталях.

Все указывает на то, что климат в эту эпоху был очень мягким. Смена времен года существовала только в приполярных областях, на всей же остальной поверхности земли температура в сущности оставалась однообразной. Не было ежегодных периодов заморозков, способных замедлять жизненные процессы, не было периодов засыпания или даже смерти, и если в полярных областях отсутствовали пальмы, то, во всяком случае, в Гренландии росло хлебное дерево, встречающееся в настоящее время только под тропиками.

На западном побережье появляются одна за другой три различных и богатейших флоры, по которым, однако, можно отметить постепенное похолодание, так как один за другим исчезают тропические саговники, и двудольные растения приобретают все большее и большее значение. Тетис, громадное море Мезогея, по Дувилье (Douvillé), или Центральное Средиземное море, по Неймайеру, согреваемое двумя течениями, идущими из тропической зоны, поддерживало на своих обоих берегах более или менее постоянную температуру, значительно превышающую современную температуру южных берегов Франции (так наз. Ривьеры, Côte d'Azur). Две ветви, которыми оно как бы охватывало Северно-атлантический материк, смягчали климат последнего; другие материки были окружены также своего рода Гольфштремом. Коралловые постройки возвышались вдоль всего побережья, вплоть до широты Шотландии. Это были мадрепоровые кораллы, очень сходные с современными; шестилучевые Hexacorallia, очень близкие к тем, которые образуют „зубчатые рифы" Красного моря и Новой Каледонии, „барьерные рифы" северо-западных берегов Австралии и архипелага Фиджи и „атоллы", эти удивительные кольцеобразные острова Тихого океана. Как известно, кораллы перестают возводить свои постройки в тех водах, где температура может опускаться ниже 25°. Количество этих кораллов так велико, что их остатки образовали обширные известковые отложения, благодаря которым одно из подразделений юрского периода получило название коралловой эпохи. Оолитические известняки, роль которых в эту эпоху была очень велика, являются не чем иным, как результатом отложений вокруг различных остатков мельчайшей известковой пыли, взвешенной в воде и образовавшейся благодаря тому, что обломки коралловых построек в течение долгого времени были достоянием волн. Они дали свое имя одному из двух крупнейших подразделений юрской системы.

В этих морях, окаймленных коралловыми постройками, существо-

вал целый мир новых беспозвоночных: моря изобиловали изящными радиоляриями, скалы были покрыты самыми разнообразными известковыми и кремневыми губками, полипами и криноидеями, столь похожими на растения, что их часто называют „морскими лилиями", когда они, прикрепляясь своей ножкой ко дну моря, имеют вид живых цветов, „морскими пальмами", когда они возносят на конце стебля, достигающего 17 метров, султан, похожий на листья финиковой пальмы, как это мы видим на Pentacrinus, в настоящее время образующих живые зеленые поля в открытом море у Рошфора.

В это время некоторые из криноидей отделяются от своего стебля и являются родоначальниками современных свободно плавающих форм, каков, например, Eudiocrinus, с пятью руками, живущий в глубинах Тихого и Атлантического океанов; Comatula с десятью руками, похожими на розовые перья, передвигающаяся благодаря их поочередным волнообразным движениям; Actinometra, разветвляющая до бесконечности свои десять первоначальных рук и обитающая в теплых морях. На этих блестящих рифах, подобных тем, несравненную красоту которых описал Сэвиль Кент (Saville Kent), несметное количество моллюсков передвигают свои самых разнообразных форм раковины. К примитивным формам и формам с округлым отверстием присоединяются Scalaria и Turitellidae, с длинной, спиралью завитой раковиной, Naticae и др., с вздутой и блестящей раковиной, большие Strombidae, с длинным, расширяющимся отверстием, многочисленные формы хищных Gasteropoda, с раковиной, вырезанной или вытянутой в трубку, каковы Cerithium, Fusella и др.

В то же время значительно увеличивается количество гермафродитных брюхоногих: наземные улитки и слизни, предки пресноводных Limneae и Physae, Bullae, открывающие собою серию морских моллюсков, у которых можно проследить постепенное исчезновение раковины, Acteon, являющиеся наименее измененными из заднежаберных, которые в свою очередь являются вероятными предками крылоногих открытого моря, летающих в воде при помощи двух крыльев, развивающихся из их ноги, подобно бабочкам, летающим в воздухе.

Двустворчатые моллюски также не отстают в своем развитии от брюхоногих. В течение юрского периода к уже известным нам формам присоединяется большая часть современных семейств. Однако в современных морях мы не встречаем ничего, похожего на такие формы, как Diceras, две створки которых в виде бычьих рогов были повернуты друг к другу основаниями, как Requienia, у которых сохранилась лишь одна створка, между тем как другая превра-

тилась в простую крышечку, закрывающую отверстие первой, как Rudistae, громадная створка которых развилась так странно и неожиданно, что даже возникал вопрос о принадлежности их к таким кораллам (Operculata), как девонская Calceola sandalina. В настоящее время их рассматривают как родственников скромных современных двухстворчатых Chamidae, одна из створок которых, очень толстая, подобно устрице прикреплена к скалам, другая же остается подвижной; сильный шарнир, соединяющий обе створки, напоминает механизм, соединяющий створки у рудистов. Единственными формами среди ныне живущих пластинчатожаберных, у которых створка, служащая для прикрепления, напоминает по своему развитию рудистов, являются Aetheriidae, встречающиеся лишь на порогах рек центральной Африки. Д-р Антони (Anthony) считает, что чрезмерное развитие этой створки зависит от постоянного воздействия сильного тока воды, которому она подвергается. Он предполагает, что рудистам приходилось жить в таких местах, где они подвергались страшным ударам волн. В таком случае они представляли собой для материков аппарат защиты, подобно коралловым рифам, которые они во многих местах заменяли.

В течение всего мелового периода мадрепоровые кораллы постепенно передвигаются на юг, как будто под влиянием непрерывного понижения температуры. Климат полярных областей был в то время относительно умеренным, между тем как климат юга Франции и всей южной Европы оставался тропическим, на что указывает появление в некоторых местах латеритовых минералов, которые могли образоваться лишь под влиянием интенсивного солнечного лучеиспускания. Там, где были найдены банки рудистов, Дувилье указывает на присутствие больших круглых фораминифер (Orbitolitae), живущих только в богатых известью, теплых морях. Своим присутствием они предвещают близкое появление нуммилитов, которым было суждено сыграть такую крупную роль в морях эогенового периода.

Нельзя не поражаться теми изменениями, которые произошли в образе жизни животных в течение юрского периода. В предыдущий период почти все брюхоногие имели раковину с цельным отверстием; они питались исключительно растительной пищей, как и многочисленные легочные моллюски как наземные, так и пресноводные, также имевшие раковину с цельным отверстием. Хищные брюхоногие, с раковиной вырезанной или вытянутой в трубочку, появляются лишь во вторичной эре. Такое соответствие между способом питания и формой отверстия раковины не является простой случайностью. Обоняние руководит хищными брюхоногими при

отыскивании добычи. Как только труп попадает в воду, Nassae стекаются со всех сторон. Обонятельный орган этих моллюсков — osphradium, или ложная жабра — расположен в жаберной полости около истинной жабры. Трубочка или сифон, образованный продолжением мясистой покрышки жаберной полости, проводит воду в эту полость, одновременно омывая орган обоняния и жабры и регулируя таким образом их деятельность; этот сифон расположен в выемке или в канале отверстия раковины, и его постепенное удлинение объясняется усилиями животного заполучить возможно большее количество обонятельных раздражений.

Не это ли появление большого количества хищных моллюсков является причиной того, что некоторые пластинчатожаберные ведут уединенный образ жизни? Их восприятия слишком примитивны для того, чтобы можно было приписать им сознательность в поступках. Однако существует следующий неоспоримый факт: в течение первичной эры главным образом преобладают пластинчатожаберные, ползающие по поверхности при помощи ноги, похожей на ногу брюхоногих, или подвешивающиеся при помощи биссуса; в течение вторичной эры увеличивается количество таких пластинчатожаберных, которые закапываются в песок, ил или даже проникают в известняк; они сообщаются с внешней средой при помощи двух длинных трубочек или сифонов, расположенных в задней части тела: через одну из них вода проникает в жабры, которые направляют ее к ротовому отверстию, тогда как через другую удаляется вода, лишенная кислорода и питательных частиц, уносящая с собой все отбросы.

Такое изменение в образе жизни является фактом, заставляющим задуматься над ним, так как оно встречается не только у пластинчатожаберных, но и у морских ежей. Морские ежи первичной эры ползали среди водорослей и скал, без определенного направления. Наружный скелет более поздних форм разделен на десять полей и снабжен большими иглами. Эти формы сохранились и до настоящего времени, но к ним прибавились роющие виды, покрытые массой мелких игл и вырывающие в песке ходы в определенном направлении. У этих видов, всегда покрытых песком, наружный скелет вокруг рта становится плоским и образует настоящую брюшную поверхность. Амбулякральные ножки на этой поверхности приобретают совершенно иной вид, нежели ножки спинной поверхности, так как только принадлежащие им трубочки играют роль при передвижении; отбросы уже не могут легко выделяться через вершинную часть находящегося в песке животного, и заднепроходное отверстие перемещается ближе к брюшной поверхности, определяя, таким

образом, заднюю часть тела, противоположную передней, которой животное направляется вперед при рытье.

Таким образом к примитивной радиальной симметрии прибавляется ясно выраженная двусторонняя. Рот сначала остается посередиче брюшной поверхности и сохраняет лишь в несколько уменьшенном виде челюстной аппарат примитивных морских ежей; это наблюдается у Clypeastridae. Позднее рот передвигается к переднему краю брюшной поверхности; задняя губа выдвигается в виде ложечки, которая, врываясь в ил, препровождает его в рот животного; ненужные более челюсти исчезают; примером такого строения могут служить Spatangidae. Во вторичной эре мы наблюдаем все стадии перехода от простых морских ежей к вышеописанному типу, и в некоторых слоях эти животные так многочисленны, что служат для их характеристики. Роющие морские ежи заглатывают ил и такой способ питания является фактором в выборе местообитания; но не является ли он сам следствием стремления животных обезопасить себя?

Среди пластинчатожаберных кардии (Cardium) взрывают землю, как будто ищут в ней пищу; они могут служить точкой отправления для объяснения образования сифона у таких форм, как Solen, которые двигаются лишь вверх и вниз в вертикальных ходах и питаются пищевыми частицами, приносимыми водой, не имея надобности их разыскивать. Таким образом в их скрытой жизни под землей нельзя усмотреть ничего, кроме нужды в убежище. Факт этот очевиден как для фолад, сверлящих известняк, который не служит для них пищевым материалом, так и для Teredo, который просверливает свои ходы и живет в древесине. Если эти животные принуждены вести скрытый образ жизни, то мы можем предполагать, что те родственники их предков, которые не могли к нему приспособиться, должны были погибнуть; это является следствием борьбы за существование, в которой многие животные выжили лишь потому, что имели возможность недобровольно или добровольно ее избежать.

В этом пестром собрании беспозвоночных преобладали бесчисленные плавающие моллюски. В волнах носились аммониты, сидящие в спирально закрученных, подобных рогу Юпитера Аммона, раковинах, разделенных на ряд камер, происхождение и возрастающая сложность которых в течение всего юрского периода нами уже описана. Чем объяснить эту сложность, которой никогда не наблюдается у Nautilidae? Если допустить, как это делает Мюнье Шальмас (Munier Chalmas), соединение головоногих с простыми перегородками с Nautilidae и головоногих с складчатыми перегородками со Spirulae, то естественно возникают следующие соображения: первые

из них имели, по крайней мере, две пары жабр, у вторых была лишь одна пара, может быть, вследствие укорочения тела, соприкасавшегося с внешним миром только своим передним концом. При этих условиях мантия, увеличивая свою поверхность складками, могла заменить отсутствующую вторую пару жабр; складки эти усложняются по мере того, как головоногие становятся более крупными и более активными: некоторые аммониты достигали 1 метра в диаметре. Они держались на поверхности или на небольших глубинах, и таким образом становится понятной возможность тех изменений, которым они подверглись в течение мелового периода и которые, говоря коротко, сводятся как бы к развертыванию раковины. Организация аммонитов в свою очередь подвергается как бы некоторому роду вырождения. Складки мантии, которые следуют за изгибами линии шва, настолько упрощаются, что кажется, точно происходит возврат к триасовым Ceratites или даже Goniatites первичной эры. Таким образом, без сомнения, аммониты спускаются постепенно к скромным формам современных Spirulae с их внутренней завитой раковиной и простыми перегородками.

Turrilites, у которых раковина, вместо того, чтобы образовать плоскую спираль, завернута винтообразно и, следовательно, несимметрична, не могли бы образовать ее, если бы жили, плавая в такой однородной среде, как вода. Форма скручивания раковины у них должна быть следствием тех же причин, как и у брюхоногих, что указывает на существование группы ползающих аммонитов.

Почему же эти великолепные животные, бывшие так долго властелинами морей и раковины которых сохранились в таком громадном количестве, что позволяют не только проследить все их изменения, но часто даже начертить их генеалогическое дерево с такой подробностью, что вся история этой группы может считаться неопровержимым, подтвержденным фактами доказательством мутации живых форм,—почему же, несмотря на всю их мощность и пластичность, они все-таки исчезли? Должны ли мы предполагать, что аммониты нуждались в какой-нибудь специальной пище, которой в известный момент они лишились? Но палеонтология должна была бы дать нам хотя какие-нибудь указания на этот счет, тогда как таковых не имеется. Должны ли мы предполагать, что в морях появились новые формы более активных хищников, столкновение с которыми привело к уничтожению аммонитов? Из дальнейшего мы увидим, что это не было невозможно. Но на-ряду с этим объяснением, ясно выраженное упрощение формы и глубокие изменения некоторых из них как будто бы указывают на то, что изменилась среда, в которой так процветали и осложнялись эти великолепные моллюски, и что их ор-

ганизация оказалась недостаточно гибкою для того, чтобы примениться к новым условиям. Для морских животных изменение среды может выразиться только в понижении температуры, потому что внезапное угасание в неизменяющейся среде является мало вероятным.

Единственными моллюсками, исчезнувшими вместе с аммонитами, были белемниты, которые также принадлежали к двужаберным головоногим и были столь же многочисленны. Их короткая, прямая коническая раковина, разделенная перегородками, спереди оканчивалась ложкообразным щитком, вогнутым у основания, а сзади — известковым сигарообразным отростком. Найденные отпечатки были настолько полны, что на них можно было легко различить все мягкие части животного; их чернильный мешок так хорошо сохранился, что им можно было пользоваться, разводя его содержимое в воде, для рисования сепией. Эти животные были ближайшими родственниками наших кальмаров. Они должны были плавать быстрее аммонитов, запрятанных в свои раковины, и часто охотиться за ними; но главными врагами, истреблявшими как тех, так и других, являлись вероятно рыбы.

Повидимому, мы дошли до того периода, когда на-ряду с рыбами, имеющими хрящевой скелет, появляются рыбы с костным скелетом. Эти новые пришельцы, которые произошли, несомненно, от ганоидных рыб, сильно размножившихся в течение юрского периода, ограничивались в течение его одним семейством Leptolepididae, но в дальнейшем становятся весьма разаообразными. У большинства из них сначала естественно существуют далеко раздвинутые грудные и брюшные плавники, как у акул и ганоидов; их можно насчитать около 15 семейств, многие из которых сильно специализированы, и среди них имеются такие, которые благополучно дошли и до настоящего времени. Таковы Scopelidae, которые являются настоящими пелагическими формами, очень похожими на лососей; Clupeidae, очень близкие к нашим сардинкам и сельдям; глубоководные Halosauridae; Osteoglossidae и даже Muraenidae, потерявшие свои плавники. Появляются рыбы с сближенными между собою брюшными и грудными плавниками; они представлены семейством Berycidae, которое и в настоящее время имеет своих представителей.

Таким образом создалась уже значительная фауна, состоящая из очень подвижных рыб, которым их небольшие размеры позволяют проникать повсюду; их присутствие создавало неблагоприятные условия жизни для аммонитов, за которыми они не только охотились, но для которых составляли серьезную конкуренцию в добывании пищи; с этим фактом необходимо считаться, если хотят объяснить

исчезновение крупных плавающих моллюсков. Те из них, которые жили в специальных условиях, на средних глубинах, далеко от поверхности, как, например, меловые аммониты, свернутые в виде буквы С, выжили дольше других, потому что зона их обитания относительно бедная крупной добычей, мало посещалась рыбами.

Перенесем теперь свое внимание на землю. В течение триасового и юрского периодов еще преобладает мрачная и монотонная растительность первичной эры; но в меловом периоде земля расцвечивается всевозможными оттенками только что народившейся листвы и яркими цветами. Наши современные деревья сначала робко протягивают свои капризно изогнутые ветви среди строгих стволов древних хвойных, которые, в конце концов, вытесняются ими с равнины; на их месте вырастают тополи, ивы, березы, кедры, дубы, орехи, платаны, клены — первые ветви того генеалогического дерева, которое теоретически было набросано нами ранее. Земля покрывается обширными лесами, в которых растут фиговые и хлебные деревья и другие Urticeae с однополыми цветами. Остролистник, плющ, тёрн и даже некоторые сростнолепестковые, как олеандры и калина, растут под их сенью. Если мы не можем прибавить к этому списку целого ряда ярких цветов, то это только потому, что на больших деревьях их не бывает, а мелкий кустарник и травянистые растения, на которых они расцветали, плохо сохраняются в ископаемом состоянии.

Вся эта новая растительность должна была отразиться на целом мире грациозных и быстрых насекомых, живущих среди нее. За исключением некоторых полужесткокрылых, вонзающих свой острый хоботок в молодые побеги, чтобы высасывать сок, первичная эра знала лишь насекомых, питающихся твердой пищей, которую они разжевывали при помощи мощного жевательного аппарата. Но новые цветущие луга и заросли с их нежной зеленью представляют для подвижных насекомых тысячу случаев проявить свою деятельность. Медвяная роса собирается на листьях, мед вырабатывается в глубине чашечек; это нежная, почти божественная пища для воздушных созданий. Режущие верхние челюсти, вооруженные зубчиками нижние бесполезны для собирания подобной жидкой пищи; поэтому они мало-по-малу удлиняются, становятся слабее, тоньше, отчасти даже атрофируются; они превращаются постепенно то в пластинки, поддерживающие гибкий язычок пчелы, то в хоботок бабочки или в сосущую трубочку мух. К тяжелым насекомым первичной эры присоединяется целый сонм нежных быстролетающих созданий; некоторые из них яркостью своей окраски затмевают даже цветы, с которых собирают свою пищу. В первый раз земля разукраши-

вается действительно феерическими красками, которыми теперь мы восторгаемся в тропических странах; впервые поверхность земли и воздух заселяются массой живых существ. Для всего этого хрупкого мира маленьких существ все в высшей степени благоприятные условия первичной эры сохранились и во вторичной. Нет такой области, где температура опускалась бы так быстро, чтобы сразу погубить всех ее насекомых. Подобно высшим животным, они погибают каждое отдельно, и продолжительность их жизни сокращается разве только случайно. Такая продолжительность жизни позволяла им наблюдать, приобретать опыт и пользоваться его плодами. Поколения разного возраста живут совместно. Родители знают свое потомство, могут жить вместе с ним, заботиться о нем, снабжая его пищей до тех пор, пока оно не будет в состоянии сделать это самостоятельно; или, по крайней мере, окружают его такими условиями, при которых оно всегда может найти пищу вокруг себя до того возраста, когда оно само сможет найти себе пропитание. Родители даже как бы воспитывают свое молодое поколение. Молодежь же, в свою очередь, будучи в постоянном общении с более старшим поколением, знакомится с жизнью, использует приобретенный опыт, который передается от поколения к поколению.

Вначале их деятельность ограничивается небольшим количеством очень простых жизненных актов, отчасти принадлежащих к тем, которые ботаники с давних пор называют таксисами—и, следовательно, бессознательных. По мере того, как организм совершенствуется, его первоначальные действия заменяются все более и более сознательными; но повторение одних и тех же действий, вызываемых одними и теми же обстоятельствами, делает их в конце концов автоматическими, как те, которые связаны с привычками или производятся бессознательно во время сна, или являются просто результатом таксисов, или, наконец, такими, которые Клод Бернар называет рефлекторными актами и которые, даже у нас, совершаются без участия воли и сознания; например, непроизвольное моргание глаза, когда в него попадает луч солнца, защитное движение рук, когда нам угрожает удар в лицо, сокращение мышц при ходьбе или плавании. В этих условиях крошечный мозг насекомых, постоянно возбуждаемый одними и теми же раздражениями, действующий в связи с одними и теми же актами, мало-по-малу приобрел такую особенность организации, которая передавалась по наследству, так что достаточно уже было малейшего внешнего раздражения, чтобы вызвать целый ряд чудесно связанных между собою действий, следующих друг за другом в определенном порядке, даже в том случае, когда сама цель, к которой они направлялись, была устранена.

В этот момент и создалось то, что мы называем инстинктом *.

Без сомнения, изложенная нами теория предполагает с самого начала вмешательство умственных способностей, аналогичное тому, какое мы наблюдаем в настоящее время, так как они действуют на-ряду с автоматизмом у птиц, живущих со своими птенцами в условиях, подобных тем, в которых в меловой период жили насекомые со своими личинками; можно только удивляться, что такие хрупкие существа обладали такой разумностью. Такое участие разума в указанной нами форме существует и проявляется и поныне у всех общественных насекомых: у термитов, ос, шмелей, пчел и муравьев, и мы принуждены преклониться перед фактами. Дарвин прекрасно изучил то, что мы называем инстинктом у птиц; под этим словом в данном случае подразумевается комплекс способностей, частью бессознательных, частью более или менее сознательных. Дарвин показал, что в одной и той же группе птиц, например у американских скворцов (Molotrus), можно проследить все стадии развития инстинкта, тождественного с инстинктом кукушки, кладущей яйца в чужие гнезда. То же самое наблюдается у общественных насекомых, в особенности у муравьев, у которых мы можем проследить инстинкт общественности, строительства, инстинкт, заставляющий их заботиться о пропитании как своих личинок, так и взрослых особей, и многие другие, которые представлены у различных родов и видов в формах, легко переходящих от наиболее примитивных к наиболее сложным проявлениям инстинкта. Из всего вышесказанного можно заключить, что как у насекомых, так и у птиц инстинкты не являются врожденными, не даны тому или другому животному раз навсегда, без возможности их вариации, но что они постепенно совершенствуются, по мере того как само животное изменяется, и что кажущаяся врожденность инстинктов есть не что иное, как явление наследственности. Такие же градации инстинктов можно констатировать у одиночных насекомых. Как известно, далеко не у всех насекомых инстинкты развиты одинаково. Те из них, которые сохранили примитивность строения и примитивный способ развития (древние сетчатокрылые, прямокрылые, полужестко-

* Я развил теорию инстинкта в 1881 г. в учебнике, названном мною „Анатомия и физиология животных“, который был написан для философского отделения лицеев; немного позднее эта теория была развита в Англии зятем Дарвина — Романесом, в его работе об уме и инстинкте у животных, к французскому переводу которой мною было написано предисловие (1883); тут мы оба одновременно были остановлены трудностью объяснить передачу инстинкта у насекомых от одного поколения к другому, при условии, что эти два поколения не знали друг друга.

крылые), остались в смысле развития инстинкта на очень низком уровне; насекомые с жующими частями рта, с полным метаморфозом (позднейшие сетчатокрылые, жесткокрылые) являются уже более одаренными, хотя это не стоит ни в какой связи с способом их развития: чешуекрылые и двукрылые столь же мало одарены, как и древние сетчатокрылые, между тем как термиты (сетчатокрылые) могут быть сравнимы с самыми выдающимися перепончатокрылыми. Их общественные виды появляются, правда, лишь во вторичной эре.

В отряде перепончатокрылых, как у одиночных, так и у общественных форм, инстинкты можно расположить в некоторую серию, параллельную их прогрессивному развитию от одного рода к другому, будем ли мы касаться устройства гнезд, снабжения пищей молодых, способа убивания своих жертв, вплоть до выявления тех или других инстинктов, которые наблюдались и были так прекрасно описаны великим Сериньянским натуралистом—отшельником Фабром (J. H. Fabre) *. У видов, которые, сами питаясь жидкой и сладкой пищей, кормят свое потомство животной пищей, можно проследить превращение режима хищников, который первоначально был общ как личинкам, так и взрослым особям, в режим питания сахаристыми веществами, к которому сначала перешли взрослые формы, как это мы видим у различных ос, а затем и личинки, что наблюдается у пчел и муравьев. Таким образом мы можем утверждать, что инстинкт эволюционировал, но объяснение его эволюции встретило затруднения, показавшиеся Дарвину, Романесу и мне непреодолимыми; эти затруднения восстановили Фабра против теории эволюции, для меня самого их разрешение наметилось лишь гораздо позднее **. Объяснение этого явления лежит в том, что из всех насекомых перепончатокрылые являются единственными формами, питающимися жидкой пищей, у которых части рта настолько разнообразны, что среди них можно найти все переходы от форм с жующими частями рта к формам с частями рта, приспособленными для „лакания“, как, например, у пчел. В результате перепончатокрылые могли лучше, чем чешуекрылые и двукрылые, использовать исключительно благоприятные условия жизни спокойной и теплой вторичной эры. Появление зим было причиной исчезновения всех насекомых, у которых период развития тянулся больше года и которые не сумели охранить свои личинки или самих себя от периодического наступления суровых холодов. Среди насекомых, развитие которых продолжается меньше года, сохранились только те, которые случайно успевали развиться между началом и концом теплого времени года.

* LXXVII.
** LXXVIII.

Таким образом установился сезонный ритм размножения у насекомых. Результатом такой ритмичности явилась изоляция одного поколения от другого. Тогда как краткость жизни сокращала опыт, сезонный ритм упразднял возможность воспитания молодого поколения. Но мозг насекомых уже был настолько организован, что мог совершать автоматически большинство актов, относящихся к воспроизведению. Наследственность сохранила то, что было приобретено в этом отношении, но зима пресекла возможность изменений, и, таким образом, выработавшиеся инстинкты приняли характер тайны, о которую так долго разбивались все попытки к их объяснению. Но как скоро тайна оказалась разоблаченной, мы пришли к такому, кажущемуся парадоксальным, выводу: выработавшиеся инстинкты сами являются неожиданным аргументом в пользу теории эволюции и изменчивости живых форм.

Одновременно с маленькими насекомыми быстро развиваются наземные позвоночные. В течение триасового периода амфибии Stegocephala были представлены темноспондилическими и стереоспондилическими формами; среди последних Mastodonsaurus из триасовых отложений Англии и Германии достигали гигантских размеров; один череп этих животных достигал 1 метра в длину. Последними представителями этой группы, не пережившей триаса, повидимому, были лабиринтодонты графства Варвик, представленные в южной Африке р. Rhytidosteus. Начиная с этого времени, выживающие формы приближаются к современным. Небольшая амфибия, похожая на саламандру, Hylaeobatrachus была найдена в Вельдских глинах; первые представители бесхвостых амфибий — Palaeobatrachus появляются в юрском периоде; но время гигантских, равно как и покрытых броней амфибий миновало. Наступает время господства настоящих рептилий. Кожа их становится сухой и чешуйчатой; череп причленяется к позвоночнику только одним сочленовным бугорком; жаберные дуги атрофируются еще до рождения, не будучи функционирующими, и, таким образом, животное может дышать только в воздушной среде.

До их появления земля еще не была населена крупными животными, и перед ними открылось широкое поле деятельности; мы едва ли можем допустить, что борьба за существование и естественный подбор играли в это время крупную роль в их эволюции. Эволюция эта пойдет далее по двум направлениям. Первая фауна крупных рептилий, появившаяся на земле, известна, главным образом, благодаря ископаемым остаткам, найденным в Эльгене, в Шотландии, в Пермских слоях Богемии, Тюрингии и Отене, в формации Карро на юге Африки, принадлежащей началу триаса, и в отло-

жениях того же возраста С. Америки. Эти рептилии, повидимому, исчезли уже к середине названного периода. У нас не имеется никаких точных указаний на их происхождение, но они, повидимому, связаны с амфибиями стегоцефалами. Pareiasaurus, появление которого мы отмечали в конце каменноугольного периода, по внешнему виду был похож на лягушку с коротким хвостом, но величиной с быка. В длину он достигал двух с половиной метров. Его череп был целиком одет костными пластинками кожного происхождения, между которыми оставалось только отверстие для теменного глаза; пластинки были шероховаты, как бы покрыты скульптурой; у родственной с парейазауром формы Elginia они несли на себе своеобразные выросты. Зубы были маленькие, однообразные, зазубренные и располагались рядами как на обеих челюстях, так и на нёбе. Конечности, короткие и толстые, оканчивались пятью пальцами, тогда как у стегоцефалов их всегда было по четыре. Череп сочленялся с позвоночником одним только сочленовным бугорком, как у рептилий, тогда как у амфибий их было два. Нижняя челюсть, составленная из нескольких частей, причленялась к черепу посредством прочно прикрепленной к нему квадратной кости. Плечевой пояс состоял из лопатки, соединенных вместе коракоида и прокоракоида и надлопатки. Хотя все эти особенности характерны для рептилий, но уже в плечевом поясе заметны черты, которые мы в будущем найдем у млекопитающих: коракоид сросся с лопаткой так же, как коракоидный отросток у млекопитающих, и лопатка снабжена весьма характерным для этих животных гребнем. Это сходство еще сильнее выражено в тазовом поясе, который построен у них по типу тазового пояса млекопитающих и причленяется к двум или трем позвонкам, образующим крестец. Pareiasaurus и Elginia образуют первую группу звероподобных или териоморфных рептилий — Pareiasauria.

У второй группы — Theriodonta — или у животных с зубами млекопитающих, костная покрышка черепа остается неполной, как у других Theromorpha; зато заметные изменения происходят у них в зубах. Зубы служат не для того только, чтобы удерживать добычу; они пережевывают пищу, и животное пользуется ими так же, как впоследствии млекопитающие. В количестве зубов также нет большого различия с млекопитающими; их уже можно разделить на резцы, клыки и коренные. Например, зубная формула Lycosaurus $\left(i\frac{4}{3}c\frac{1}{1}m\frac{5}{5}\right)$ могла бы быть применена к двуутробкам, а формула Gomphognatus $\left(i\frac{3}{3}c\frac{1}{1}m\frac{12}{12}\right)$ отличается только большим коли-

чеством коренных зубов. Впрочем, коренные зубы сохраняют характер зубов рептилий: у них имеется один бугорок и один корень, исключая, быть может, Tritylodon, у которых имеются два корня у одного расширенного зуба, в то время как зубы млекопитающих являются результатом слияния нескольких зубов; но на-ряду с еще более подчеркнутым сходством, чем то, на которое мы указывали, встречаются и не менее резкие отличия. У Tritylodon длинные резцы сидели глубоко в челюстях и имели постоянный рост, клыков совершенно не было, и на их месте оставался промежуток между зубами, как у грызунов. Коренные зубы у Trirachiodon были многобугорчатыми. Клыки отсутствовали также в сплошном ряду зубов у Stereorachis пермских отложений Франции и у Empedias molaris Техаса, у которых были нёбные и сошниковые зубы; зато Clepsydrops, Dimetrodon и Nanosaurus Техаса иногда имели больше чем по два клыка в каждой челюсти, чего никогда не бывает у млекопитающих. Следовательно, у этих рептилий не было, как это наблюдается у плацентных млекопитающих, типичной зубной формулы, закрепленной наследственностью, из которой можно было бы вывести все остальные зубные формулы путем простого сокращения. Зубные зачатки деформируются под влиянием давления зубов в связи с тем или иным их употреблением. Естественно, что мускулатура нижней челюсти также изменяется в зависимости от того, как животное ею пользуется, и это влечет за собою соответствующее изменение в лицевой части, где эти мускулы прикрепляются; образуется скуловая дуга, похожая на дугу млекопитающих, но несколько иначе построенная.

Приобретенная тероморфами жевательная способность в достаточной мере объясняет сходство их черепа с черепом млекопитающих; некоторое сходство в движениях объясняется точно так же одинаковой формой лопатки и одинаковым строением таза. Однако ничто не указывает, что перед нами находятся предки млекопитающих.

Впрочем, в триасовую эпоху уже существовали маленькие двуутробные млекопитающие Dromatherium из Каролины и Microconodon.

Некоторые тероморфы, а именно Cynognathus, были очень похожи на наших хищников, но только значительно превышали их размерами; длина их черепа достигала 60 *см;* они схватывали свою добычу и уносили ее в пасти, как наши тигры; следовательно, их голова должна была крепко сидеть на позвоночнике, и вот мы видим, как непарный сочленовный бугорок парейазавра расширяется, принимает форму почки и, наконец, раздваивается, как

у млекопитающих. В тб же время шейная область укорачивается; в ней насчитывается всего лишь 6 позвонков, в то время как в спинной части их 29. Существование таких хищников предполагает также существование травоядных рептилий или, по крайней мере, форм, питающихся насекомыми, моллюсками и другой мелкой добычей. Но, в сущности, мы очень мало знаем о способах питания наземных позвоночных триаса.

Может быть мы могли бы рассматривать в качестве травоядных членов группы Anomodontia, представленных разными родами от Эльгена в Шотландии, до мыса Доброй Надежды. Зубное вооружение этих животных редуцировано у Dicynodon до двух клыков, напоминающих клыки моржа. У Gordonia и Geikia из Эльгена эти клыки короткие и конической формы; у Cistecephalus они могут быть или не быть (индивидуально), что позволяет думать, что они характеризуют собою самцов. Можно допустить, следовательно, что Oudenodon, у которых этих клыков не было, являются только лишь самками Dicynodon. Удлиненные челюсти этих животных, череп которых достигал 20 сантиметров, выдавались вперед от клыков и были, вероятно, одеты роговым чехлом, аналогичным роговому чехлу черепах, которые, впрочем, уже в триасе представлены несколькими родами.

Rhynchocephalia, или туатеры, были представлены родом Telerpeton.

Наконец весь ряд тероморфов заканчивается Placodonta, которые из наземных форм вновь превратились в морские и питались моллюсками, раковины которых они раздробляли при помощи двух или трех ножницеобразных зубов, сидящих на межчелюстной кости, трех-пяти закругленных верхних коренных и нескольких плоских зубов, одевающих нёбо и заднюю часть нижней челюсти. Разнообразные крокодилы дополняли фауну рептилий триаса.

Туатеры, крокодилы и черепахи продолжают все более и более изменяться в подробностях строения в течение двух периодов, юрского и мелового, в которых наиболее ярко отразился характер вторичной эры. Тяжелые тероморфы исчезли, но на-ряду с богатством и разнообразием растительности группа рептилий достигает своего наибольшего расцвета. На земле у них нет соперников — земля всецело принадлежит им, и условия постоянной температуры являются для них особенно благоприятными. Наиболее сильным из них не угрожает никакая опасность; они растут медленно, как современные крокодилы, но продолжительность их спокойной жизни такова, что некоторые из них могли достигать 40 метров длины, а это заставляет допустить, при одинаковой скорости их роста

с современными крокодилами, что продолжительность их жизни измерялась 5—6 столетиями. Если некоторые из них и были животными тяжелыми и массивными, зато другие отличались стройностью и имели удлиненную форму.

Мало-по-малу многие из них оставляют способ передвижения пресмыкающихся, который был свойственен их предкам и на который осуждены —позднее мы увидим почему—современные рептилии. Употребляя по новому способу мышцы, прикрепляющие конечности к туловищу, они передвигают плечевую и большую берцовую кости соответственно вперед и назад таким образом, что передняя и задняя конечности, вместо того, чтобы двигаться в горизонтальной плоскости, как у ящериц, двигаются в вертикальной плоскости, как у бегающих млекопитающих. Вследствие таких изменений брюхо животного не волочится более по земле; то же самое мышечное усилие, действуя на конечности как на плечи рычага, выбрасывает их далеко вперед; пресмыкающееся больше не ползает: оно ходит, бегает и даже прыгает.

Позднее животное принимает еще более гордый вид: оно поднимается на задних лапах, которые становятся огромными, тогда как передние, мало употребляемые, укорачиваются и преобразуются; этим подготовляются птицы, которые вскоре сделаются властелинами воздуха. Появляются даже некоторые анатомические особенности, которые сохранятся в будущем у птиц: или в позвонках больших рептилий (Dinosauria) или в их длинных костях появляются воздушные полости, вероятно связанные с легкими; в то же время как структура их конечностей, так и самый способ передвижения приближает их к птицам. Нет ничего удивительного в том, что у рептилий вызывалась потребность в таких мышечных усилиях, которые привели их к указанным изменениям. Современная большая австралийская ящерица Chlamydosaurus еще способна подниматься на задних лапах для самозащиты в минуту опасности.

Намечается первая попытка завоевания воздуха, но она удается лишь наполовину; только после того, как добыча стала редкой и пребывание на земле грозило опасностью, рептилии стали лазить по деревьям, чтобы там, в относительной безопасности, ловить насекомых, решаясь даже в погоне за ними бросаться в воздух. Другим указанием на то, что пребывание на земле становилось, повидимому, не безопасным, является тот факт, что некоторые рептилии, предки которых потратили столько труда на то, чтобы выбраться из моря и заселить землю, вновь возвращаются в море и, сохраняя свою организацию пресмыкающихся, ведут образ жизни рыб, чтобы

охотиться за ними и отнимать у них легкую добычу, состоящую из ленивых аммонитов, обыкновенных во всех морях.

Во время прохождения этих различных отмеченных нами стадий у рептилий, естественно, развивались такие новые признаки, по которым натуралисты различают группы животных, ведущие одинаковый образ жизни. Первоначально их таз остается очень похожим на таз крокодила: под подвздошными костями обе лобковые образуют подобие буквы V, с вершиной, направленной вперед, обе седалищные кости образуют подобие той же буквы с вершиной, направленной назад. Рептилии только в исключительных случаях могут становиться на задние лапы, но они могут быть стопоходящими и пальцеходящими, т.-е. ступать на всю стопу или только на пальцы, в тех случаях, когда стопа приподнята от земли. Примером первых могут служить Sauropoda, примером вторых — Theropoda с сильно удлиненным телом и Ceratopsidae, напоминающие своими тяжелыми формами современных носорогов.

У других рептилий задняя часть постепенно развивается сильнее передней, и животное, вероятно, могло держаться выпрямившись. Мышцы бедра в результате становятся более мощными, и лобковые кости, к которым они прикрепляются, получают бо̀льшую поверхность, а кроме того, у них, как у птиц, имеются передний и длинный задний (postpubis) отростки для прикрепления мышц, поддерживающих тело в вертикальном положении. Таз остается открытым спереди, как у птиц. Все эти особенности организации характеризуют собою группу Orthopoda. Те из них, которые продолжают еще ходить на четырех лапах и остаются стопоходящими, образуют подотряд Stegosauria; те же, у которых передние лапы настолько малы, что животное уже не может опираться на них и потому должно, подобно кенгуру, все время держаться на задних лапах, образуют подотряд Ornithopoda. Все вместе эти рептилии составляют подкласс динозавров, или гигантских Sauria, которые представляют из себя самых огромных и самых странных животных, когда-либо населявших землю.

Sauropoda походили на колоссальных змей, средняя часть тела которых напоминала туловище слона. Их длинная шея оканчивалась поразительно маленькой головой, которая у верхне-юрского Brontosaurus excelsus, достигавшего 30 метров длины, не превышала длины 4-го шейного позвонка, тогда как всех их было 13. В слоях Виоминга найден его современник — Atlantosaurus immanis, достигавший 60 метров длины. Morosaurus grandis, наоборот, был вдвое меньше бронтозавра, и в его крестце насчитывалось лишь 4 позвонка вместо 5. Еще один их современ-

ник из Колорадо — знаменитый Diplodocus longus, полностью восстановленный проф. Голландом, и прекрасный муляж которого был подарен Карнеджи Парижскому Естественно-Историческому Музею, имел в длину 26 метров; его голова, не такая маленькая, как у бронтозавра, имела вид головы лошади; его челюсти только спереди были снабжены длинными зубами, похожими на резцы, внутрь от которых шел ряд заменяющих зубов.

Судя по форме зубов, все эти колоссальные рептилии были травоядными животными. Если вспомнить указанную выше связь между увеличением числа позвонков и участием туловища в передвижении, если прибавить к этому, что на хвостовых позвонках Diplodocus были Y-видные косточки, из которых каждая была снабжена двумя горизонтальными, симметричными отростками, указывающими на то, что хвост должен был опираться на землю и служить для передвижения животного вперед, то можно притти к заключению, что Sauropoda жили в густом кустарнике, через который они пробирались, раздвигая его движениями своей длинной шеи, а затем проталкиваясь при помощи хвоста; длина их конечностей позволяла им подниматься высоко над поверхностью земли, где ветви кустарников переплетались особенно густо. Форма и небольшой размер их ног исключают высказываемую иногда мысль, что они были обитателями болот, положение же их ноздрей на самой морде, а не на конце ее, признак общий для них с водными животными, еще лучше объясняется тем, что они пользовались головой для раздвигания веток; уже вследствие одного этого ноздри должны были механически отодвинуться назад, тем более, что на конце морды они легко подверглись бы засорению и поранению колючками.

Все крупные рептилии, о которых мы только что упомянули, принадлежат к верхне-юрскому периоду, но подобные им животные должны были существовать и раньше, в нижнем триасе. В песчаниках Фозьера, около Лодэв, и Коннектикута, происхождение коих относят, именно к этому периоду, мы можем наблюдать отпечатки пятипалых ног с отодвинутым большим пальцем, которые не могли принадлежать стегоцефалам, имевшим на ногах только по четыре пальца. Кроме того в Коннектикуте был найден отпечаток трехпалой ноги, до того похожей на след птичьей, что открывший его Хичкокс (Hitchcocks), найдя первые такие следы, назвал их Ornithichnites, что значит „птичьи следы". Но в начале вторичной эры птиц, несомненно, еще не было; следовательно невозможно, хотя бы предположительно, приписать эти следы, достигавшие 40 сантиметров длины, каким-либо другим животным, кроме Theropoda. Находили

также следы четырех пятипалых конечностей, при чем передние были уже значительно меньше задних; они принадлежали животным различной величины, но явно одного и того же вида, как будто молодые жили вместе с родителями; шаг взрослых животных достигал 2 метров длины. Стойкость этих отпечатков вплоть до того момента, когда они были покрыты новыми отложениями, как будто подтверждает предположение, что животные эти были немногочисленны и что борьба за существование в той области, где они были найдены, не была особенно жестокой. Неведомое животное, оставившее на песке отпечаток своих ног и хвоста, было названо Brontozoum giganteum*.

У Theropoda были острые и крючковатые зубы; это были хищные рептилии, передвигавшиеся наподобие кенгуру. Выпрямление туловища на задних ногах, очевидно, является привычкой, которая постепенно изменяла объем и точки прикрепления мышц; эти изменения впоследствии отразились как на костном скелете, так и на величине конечностей. Эта привычка легко объясняется у хищных животных, живущих в зарослях: им нужно было поднимать голову над кустами, чтобы наблюдать за окрестностями, выслеживая добычу, и в случае надобности прятаться от опасности. Эта привычка, очевидно, начала появляться уже у Sauropoda, у которых задняя часть тела была развита больше передней; позднее к этой привычке присоединилась другая — привычка прыгать. Задние конечности, хотя и носят еще характер стопоходящих у Anchisaurus Коннектикута, становятся мало-по-малу пальцеходящими; с этих пор самые маленькие пальцы ноги, переставши касаться земли, остаются рудиментарными. Zanclodon верхнего триаса Вюртемберга и аналогичные формы из Франции, Англии, южной Африки и Индии достигали трех метров длины и имели по пяти пальцев на каждой конечности. Megalosauria, встречающиеся от триаса до верхнего мела во Франции, Англии, Колорадо и Индии, были несколько больше; на задних конечностях они имели только по четыре пальца. Длина Hallopus victor из Колорадо не превышала одного метра; на его очень коротких передних конечностях было только по четыре пальца, на задних — по три; на последних первый совершенно отсутствует, пятый представлен короткой плюсневой косточкой. Ceratosaurus из той же области, достигавший свыше пяти метров в длину, нес в носовой части особый вырост в виде рога и имел на задних конечностях также по три пальца, но все его три плюсневые косточки срастались — особенность, характерная, как мы увидим позд-

---

* Brontozoum обозначает „животное грома"; нам уже встречалось название Brontozaurus, или „ящерица грома".

нее, для прыгающих и бегающих животных. У Allosauria Сев. Америки было по три пальца на каждой конечности. Наконец, задние конечности у маленьких Compsognathus из юрских отложений Баварии были настоящими птичьими лапами, у которых три сохранившихся плюсневых косточки были спаяны не только между собою, но и с дистальным рядом предплюсневых костей, а проксимальный ряд последних был соединен, но не срастался с большой берцовой костью, с которой соединялась рудиментарная малая берцовая кость. Несмотря на это, таз сохранял тот же тип строения, как у рептилий; кроме того Compsognathus обладал длинным хвостом, а его челюсти на всем протяжении были покрыты острыми зубами. Многие из Theropoda имели полые кости с отверстиями на поверхности, через которые в них проникали, как и у птиц, воздушные мешки, связанные с легкими; однако от птиц эти животные всегда отличались формой своего таза.

Таз Orthopoda, напротив, настолько приближается к тазу птиц, что Гёксли предложил дать им наименование Ornithoscelidae. Такая форма таза не соответствует постоянному вертикальному положению животного: она предполагает только сильное развитие задних конечностей, по сравнению с передними, и возможность для животного принимать вертикальное положение. Рептилии, соединяемые в подотряд Stegosauria, еще почти все были стопоходящими. Однако представители рода Scelidosaurus имеют только по четыре пальца на всех конечностях, тогда как у Stegosauria на задних конечностях их остается всего по три. Scelidosauria имели немного больше четырех метров длины и жили во время нижне-юрской эпохи (лиас) в Ляйм Реджис в Англии. Аналогичные формы встречаются также в вельдских отложениях Англии (Hylaeosaurus polyacanthus). Stegosauria верхне-юрских отложений Виоминга и Колорадо достигали 10 метров длины. Это были странные животные: несоразмерность их передних и задних конечностей вызывала при хождении на всех четырех лапах сильный выгиб спины; вдоль этого выгиба у Scelidosaurus располагался двойной ряд выдающихся костных пластинок, который на длинном хвосте переходил в одиночный ряд. У Stegosauria спинные пластинки образовали один только ряд, но зато они представляли собою громадные, вертикально стоящие треугольники с вершинами, обращенными кверху; самые большие из них достигали одного метра в вышину. Этот ряд раздваивался на хвосте, который нес, таким образом, два ряда шипов длиной в 60 сантиметров.

Тип пальцеходящих становится очень ясно выраженным и постоянным у Ornithopoda, которые обыкновенно держались на своих задних лапах; их длинные кости, полые внутри, соединялись с воз-

душными мешками, как у птиц. Эту особенность мы встречали уже у Theropoda, которые также держались на задних конечностях. Такое вертикальное положение требует гораздо большей работы мышц задней части тела, чем при хождении на четырех лапах. С другой стороны, развитие воздушных мешков значительно поддерживает дыхательную способность легких; весьма возможно, что благодаря этому усилению дыхательной деятельности Theropoda и Orthopoda получили возможность нового способа передвижения, делавшего их способными к бегу и прыжкам. Среди Orthopoda мы находим целый ряд форм, аналогичных Theropoda. У Camptosaurus нижней юры и нижне-меловых слоев Англии (вельдских) было пять пальцев на передних конечностях и 4—на задних. У Hypsilophodon, найденных в тех же отложениях, было всего по четыре пальца на всех четырех конечностях. У северных Iguanodon из неокомских слоев Бельгии и Германии на передних лапах было по четыре пальца, на задних — по три, а большой палец превратился в громадную шпору. Hadrosaurus и Trachodon тех же областей очень походили на игуанодонов, но их рот был вытянут в виде утиного клюва, лишенного зубов; позади этого клюва сидело несколько рядов мелких зубов из которых функционировал один только ряд, остальные же представляли собою замещающие зубы, общим числом до 2000.

Из всех этих рептилий наилучше изучены игуанодоны, названные так потому, что их травоядные зубы походили на зубы больших американских ящериц — игуан. Игуанодоны жили в Англии, Бельгии и Германии в нижне-меловую эпоху. Первый вид — I. Mantelli был открыт в Англии; длина его достигала 5 — 6 метров. Около 30 полных скелетов другого вида — I. bernissarensis были найдены одновременно в Берниссаре между Монсом и Турнэ, в Бельгии, недалеко от французской границы, в глубине шахты, на 200 метрах ниже современного уровня моря. Они были найдены среди угленосных слоев в выемке, заполненной вельдскими глинами, на поверхности которых еще заметны были следы, указывающие на то, что только задние конечности этих животных опирались на землю. Так как нигде не было найдено отпечатков хвоста, можно предположить, что он поднимался далеко от земли и служил для сохранения равновесия. Игуанодоны были, несомненно, травоядными; передние зубы у них отсутствуют; губы были, вероятно, одеты роговой оболочкой; положение их тела указывает на то, что они не паслись на траве, а объедали так же, как позднее это делали мегатерии, листья деревьев, держа ствол в своих мощных лапах.

Последним представителем этой группы был Ornithomimus из верхне-меловых отложений Колорадо, все конечности которого

были трехпалыми; верхний конец его третьей плюсневой кости, вдвинутый между второй и четвертой, отчасти срастался с ними, как это наблюдается у молодых птиц. Это были огромные животные, от которых, к сожалению, нам известны только конечности.

Динозавры, беглый обзор которых был нами только что сделан, все имеют сходные черты организации. Они все имеют длинную шею, длинный хвост, туловище, обыкновенно не превышающее длины шеи, и почти всегда маленькую голову, настолько маленькую, что объем головного мозга иногда бывает меньше, чем поясничное расширение спинного мозга. Они, повидимому, образовали два параллельных ряда: хищников и травоядных; каждый из них начинался стопоходящими видами с закрытым тазом, без задней лобковой кости (postpubis) и заканчивался пальцеходящими формами, с задней лобковой костью. Таким образом благодаря позднейшим открытиям, повидимому, станет даже возможным начертить их генеалогическую классификацию. Если легко понять, что животные, питающиеся одним и тем же кормом, постепенно приобретают вышеописанные нами положения тела, то непонятно, почему различная форма таза должна соответствовать двум различным родам корма. К сожалению, ряд хищников еще очень неполон и представлен лишь пальцеходящими Theropoda без задней лобковой кости.

Чудовищные Ceratopsidae, о которых нам еще остается упомянуть, весьма резко отличаются от описанных форм. При огромном туловище их шея и хвост — средней длины; пятипалые конечности почти одинаковой длины, ступают на землю всеми пятью пальцами. Своей массивностью эти животные напоминают гигантских носорогов, достигающих 6 метров и более в длину, тогда как их задняя часть достигает вышины 2—3 метров. Их голова представляла собою, быть может, самое необычайное строение во всем животном царстве: спереди она оканчивалась как бы клювом хищной птицы, что не мешало, однако, челюстям быть снабженными зубами с двумя корнями каждый, сидящими в отдельных лунках; сзади она расширялась в большой костный щит, покрывавший шею и доходивший до плеч. Эта гигантская голова от 2 до 3 метров длины несла на себе три мощных рога: один в носовой части, два — над глазами. Другие представители группы Ceratopsidae, напр. Nodosaurus, были, кроме того, защищены броней из костных пластинок кожного происхождения. Эти чудовища жили в течение мелового периода в Северной Америке, именно в Виоминге. В Европе известен всего лишь один род — Crataeomus, присутствие которого в Героле, во Франции, было установлено Деперэ. Они были травоядные, как и их современники титанозавры, игуанодоны и трахозавры, которые отличались, однако, еще более колоссальными размерами. Все эти травоядные должны

были довольно мирно уживаться друг с другом. Их главными врагами были мегалозавры и Laelaps, огромные хищные Theropoda, передвигавшиеся прыжками, с быстрыми движениями, которым, однако, эти травоядные спокойно противопоставляли свое страшное оружие в виде клюва, рогов и непроницаемого головного щита.

Откуда произошло это необыкновенное и гигантское население земли во вторичную эру? Наземные позвоночные, несомненно, уже появляются в конце первичной эры. Триасовые рептилии с различным строением зубов, несмотря на то, что еще передвигались, как типичные пресмыкающиеся, достигли громадных размеров, и некоторые из них имели отдаленную связь с большими амфибиями — стегоцефалами, с которыми связаны также и рептилии-туатеры. Последние, хотя и были небольших размеров, вероятно, являлись предшественниками динозавров, которым передали некоторые особенности в строении черепа, а именно строение нёба. Но если нам ясно, что физиологический механизм мог превратить ползающих рептилий в ходящие и прыгающие формы, если то там, то здесь нам удается восстановить некоторые стадии этой эволюции, все же на этом длинном эволюционном пути остается целый ряд крупных пробелов. Можно даже предвидеть, что восстановление этих пробелов будет делом чрезвычайно трудным. Многие из этих таинственных животных появляются почти одновременно в столь отдаленных друг от друга пунктах земного шара, что с трудом можно допустить существование между этими пунктами достаточно легкого сообщения для того, чтобы эти тяжелые и, вероятно, малоподвижные животные могли проходить столь большие расстояния. Так, например, формы, концентрирующиеся вокруг триасовых родов Zanclodon и Megalosaurus, были найдены как в Европе, так и в Северной Америке, которые входили в состав Северно-атлантического материка, а также в южной Африке и Индии, которые в то время составляли части материка Гондваны. Некоторые роды иногда были представлены различными видами в Европе и в Соединенных Штатах, т.-е. на двух противоположных концах Северно-атлантического материка, в течение юрского и мелового периодов. Несмотря на то, что эти периоды длились достаточно долго для того, чтобы могли совершаться длиннейшие путешествия внутрь материка, все же такое широкое распространение кажется необыкновенным; во всяком случае миграции с материка Гондваны на Северно-атлантический материк представляются невозможными. Мы должны, следовательно, допустить независимое появление сходных форм и этим поддержать тот взгляд, что однородные условия, действующие на мало различающиеся друг от друга организмы, — как это было с первыми амфибиями, — могли не-

зависимо привести к появлению сходных органических рядов в отдаленных друг от друга областях земного шара. Другими словами, это означает, что одинаковые причины, действующие в одинаковых условиях, приводят всегда к одинаковым результатам. Это элементарная истина, которую тем не менее полезно запомнить в области естественных наук, где так долго царила идея капризного и независимого творчества. Параллельная эволюция травоядных и хищных динозавров показывает, кроме того, как хрупки были принципы корреляции форм и соподчиненности признаков, на которых Кювье построил всю свою сравнительную анатомию, проникнутую учением о конечных целях.

Мы только что проследили удивительную эволюцию наземных рептилий; они не ограничились, однако, тем, что заполнили собою землю; они приобрели также крылья, вероятно, вследствие образования у древесных форм вторичной эры боковой кожной складки, подобно той, о которой мы говорили выше. К сожалению, переходные формы нам неизвестны.

Крыло Pterosauria всегда построено по одному и тому же типу: широкая перепонка шла вдоль всей боковой стороны тела до конца хвоста сзади; впереди она шла по краю наружного пальца передней конечности, в три раза превышавшего длину тела. В противоположность наземным формам, у летающих форм была громадная голова, иногда достигавшая целой трети длины всего тела (Pterodactylus crassirostris). Она причленялась к шее перпендикулярно, и ее кости срастались между собою, как у птиц, что, повидимому, указывает на связь между быстрыми передвижениями в воздухе и таким положением головы. Челюсти были усажены острыми зубами (Pteranodon), которые иногда могли заменяться чем-то вроде рогового клюва, на что указывает его присутствие на заостренном конце челюсти у Rhamphorhynchus. Самые древние известные нам остатки птерозавров относятся к лиасу (Lyme Regis). У этого предшественника Pterosauria (Dimorphodon macronyx) был тонкий хвост длиною в 60 сантиметров и приблизительно такой же длины туловище. Rhamphorhynchus верхне-юрских отложений Германии и Ornithocheirus английского вельда имели также длинный хвост, оканчивающийся чем-то вроде перепончатого руля; у них были острые, редкие и наклоненные вперед зубы. Современные с ними птеродактили имели, наоборот, очень короткий хвост; величина их колебалась между величиной ворона и воробья. Гигантами среди птерозавров были Pteranodon: диаметр их распростертых крыльев доходил до 6 мѐтров и превосходил размеры наших самых больших кондоров. Они жили в Канзасе в средне-меловую эпоху. Это

были насекомоядные животные, так как их острый и длинный клюв не позволял им разрывать добычу; подобно летучим мышам, они не могли садиться на землю, чтобы ловить мелких животных, так как не могли бы вновь подняться с нее. Впрочем, это относится ко всем птерозаврам, которые принуждены были для отдыха подвешиваться к веткам деревьев при помощи четырех свободных пальцев передней конечности или же при помощи задних конечностей; при таком положении для того, чтобы полететь, им стоило только, падая, развернуть крылья. Величина Pteranodon указывает на то, что меловой период изобиловал насекомыми. Существование Dimorphodon в лиасе доказывает, что уже в это время существовало большое количество летающих насекомых. Но остается невыясненным, как рамфоринхи и птеродактили пользовались своими зубами, слишком длинными для такой мелкой добычи. Это как будто указывает на то, что птицы уже существовали и что Archaeopteryx не был самой совершенной из них.

Теперь, наконец, мы дошли до рептилий, населявших в течение вторичной эры воды. Это как бы возвращение к прежним условиям жизни не должно нас особенно удивлять, так как крокодилы, например, никогда и не покидали близости рек.

С эпохи триаса существовали морские рептилии, конечности которых, процессом, обратным развитию конечностей у динозавров, были укорочены и расширены; число фаланг пальцев было у них часто увеличено, и все конечности были превращены, наконец, в плавники, годные только для плавания. Эти морские рептилии принадлежали к двум типам: у одного из них — Plesiosauria, называемого также Hydrosauria или Sauropterygia, была маленькая голова, длинная, как у динозавров, шея, но очень короткий хвост; у другого типа — Ichtyosauria или Ichtyopterygia голова была, наоборот, громадная, шея короткая, хвост довольно длинный, но плоский, дававший животному при плавании сильный толчок, как это наблюдается у рыб. Этому различному внешнему виду должен был соответствовать и различный образ жизни. Плавая исключительно при помощи своих боковых плавников и, быть может, помогая себе волнообразными движениями своей лебединой шеи, плезиозавры были, вероятно, животными поверхностных слоев воды, легко ныряли, но держались на небольших глубинах и копались в илу, подобно нашим гусям и лебедям. Ихтиозавры, наоборот, жили как настоящие рыбы и появлялись на поверхности только для того, чтобы набрать воздуха подобно нашим дельфинам. Плавая не только при помощи плавников, но и при помощи хвоста, они встречались с таким же сопротивлением воды, как и рыбы; шея их укоротилась, и они приняли форму рыб.

Экземпляр ихтиозавра, приобретенный „О-м Друзей Музея“, можно видеть в палеонтологической галлерее Парижского Музея; он сохранил свои наружные покровы вместе с поддерживающими их мелкими чешуйками. Кроме парных плавников у него на спине имеется непарный плавник, а хвост заканчивается плавником, разделенным на две неравных лопасти. Часть позвоночника, соответствующая хвостовому плавнику, резко загибается книзу, в противоположность форме хвостового плавника гетероцеркальных рыб. Мы видели (стр. 196), что такая форма хвоста помогала рыбам подниматься на поверхность; у ихтиозавров, напротив, хвост помогал при нырянии. Благодаря своим наполненным воздухом легким ихтиозавры, естественно, удерживались на поверхности, и для того, чтобы опуститься, они должны были сделать усилие.

Между Ichtyopterygia и наземными рептилиями до сих пор не найдено ни одной переходной формы, если не считать триасового Mixosaurus, у которого лучевая и локтевая кости были удлинены и разделены некоторым промежутком. Зубы, очень многочисленные у ихтиозавров, становятся очень мелкими у Ophthalmosaurus из юрских и меловых отложений Англии; у верхне-юрского Baptanodon из Виоминга они совершенно исчезают, как у наших китов.

Плезиозавры стояли менее изолированно. Они связаны с рептилиями, которые имеют так же, как и они, двояковогнутые позвонки, верхне-височную ямку и брюшные ребра. Их конечности, еще мало отличающиеся от конечностей наземных рептилий, были, однако, уже приспособлены к плаванию; таковы, например, Nothosauria, — примитивные формы, — у которых в центре позвонков еще сохранилась хорда. Mesosaurus, являющийся начальной формой всей группы, был найден в триасовых песчаниках Карро на юге Африки и Санто-Паоло в Бразилии. У них было всего только девять шейных позвонков, и длина их не превосходила 30 сантиметров. Lariosaurus достигал одного метра длины и сохранил еще небные зубы; его шея состояла из 20, а хвост из 40 очень коротких позвонков. Nothosaurus достигали трех метров длины и имели 16 шейных позвонков. Другие формы были найдены в раковинном известняке (Muschelkalk) около Магдебурга. У плезиозавров собственно, живших от нижнего триаса до юры, шея удлиняется, и в ней насчитывают от 28 до 40 позвонков; она была еще длиннее у Elasmosauria, у которых число шейных позвонков колебалось от 35 до 72. Наоборот, хвост был очень короток. Pliosaurus, имевший 10 метров длины, кости которого были найдены в глинах Киммериджа, повидимому, держался под водой охотнее, чем другие виды; его шейные

позвонки, в числе 20, сплющены, как будто были сдавлены сопротивлением воды. Это было страшное животное, вооруженное громадными зубами до 30 сантиметров длины; на суше он едва ли мог найти себе добычу, соответствующую такому могучему вооружению челюстей. Конечности всех этих плезиозавров подверглись меньшим изменениям, нежели конечности ихтиозавров. У них всегда было только пять пальцев, тогда как у последних вследствие удвоения одного из пальцев, иногда их могло быть шесть, только число фаланг было значительно увеличено. Плечевая, лучевая и локтевая кости и соответствующие кости задней конечности оставались относительно более удлиненными, чем кости запястья, предплюсны и фаланги пальцев.

В то время как ихтиозавры и плезиозавры, которые произошли от низших форм рептилий, исчезают из морей верхне-мелового периода, другие Sauria становятся водными и даже морскими формами, но приобретают совершенно иной облик. Повидимому, впервые они появляются в южных морях. Их зубное вооружение указывает на родственную связь с ящерицами. У плезиозавров каждый зуб сидел в отдельной лунке; зубы ихтиозавров сидели в общем желобке, не разделенном на лунки; зубы же этих новых водных рептилий — Pythonomorpha — были попросту прикреплены к челюстям, как у множества ящериц. Форма этих зубов, однако, была различна и дала палеонтологу Долло некоторые указания на характер питания этих животных. Мощное зубное вооружение Mosasaurus указывает на то, что они нападали или на менее сильно вооруженных Mosasauria или на морских черепах. Тонкие, изогнутые зубы и слабые челюсти Plioplatecarpus позволяли им нападать только на средней величины моллюсков, вроде белемнитов. Globidens с округленными зубами и слабыми челюстями питались, вероятно, морскими ежами. Предположения эти имеют основания, так как Globidens иногда находили в ископаемом состоянии вместе с их добычей *. Животные эти существовали уже в нижне-меловое время. При превращении их в водные формы тело их удлиняется, как у змей, конечности, сохраняя существенные признаки наземных рептилий, уменьшаются в размере; их кости укорачиваются, делаются плоскими, и вся конечность, таким образом, превращается в плавник.

Наиболее древние из них — Dolichosaurus — принадлежат нижнему мелу Англии; длина их достигала всего только одного метра; обе половины нижней челюсти были спаяны. На позвонках наблюдаются добавочные сочленовные отростки, как у змей. То же

---

* XCIV.

самое наблюдается у Acteosaurus из Истрии, тогда как у Plioplatecarpus верхнего мела Голландии эти отростки отсутствуют. У Mosasauria сходство со змеями увеличивается благодаря замене нижне-челюстного симфиза связкой, позволяющей широко раздвигаться ветвям нижней челюсти. Mosasaurus, что обозначает „ящерица Мааса“, достигали 6 — 7 метров длины; такова обыкновенно длина боа и питонов.

В Брюссельском Музее есть прекрасные полные экземпляры Clidastes, которые были еще длиннее и тоньше, нежели Mosasaurus. Они были найдены в Европе и в Северной Америке, следовательно на берегах бывшего Северно-атлантического материка. Но распространение Platecarpus и Liodon было еще шире. Части их скелета были найдены от С. Америки и Европы до Новой Зеландии. Найденный в этой области Liodon haumuriensis достигал 35 метров длины. Вследствие способности их нижней челюсти широко растягиваться, а также вследствие присутствия особых сочленовных отростков на их позвонках, можно предполагать, что Mosasauria являются предками змей, но, несмотря на то, что присутствие у питонов двух задних рудиментарных конечностей указывает на происхождение змей от животных, имевших конечности (которые постепенно исчезают у сцинков), мы до сих пор еще не можем сказать, каким собственно образом возник отряд змей (Ophidia).

Черепах (Chelonia) мы можем проследить до триаса, где они были представлены несколькими родами, повидимому, имевшими некоторое отношение к туатерам и крокодилам; весьма возможно, что во время первичной эры у них был общий предок с Theropoda. Ганс Гадов пытался восстановить первую черепаху, придав ей наиболее общие и, казалось бы, примитивные признаки ископаемых и современных форм. Он предполагал, что у этого воображаемого животного каждый сегмент тела, за исключением передней половины шеи и задней половины хвоста, имел поперечный ряд кожных окостенений, прикрытых роговыми щитами, положение и относительные размеры которых впоследствии изменялись в зависимости от способа роста туловища, которое быстро суживалось в частях, ближайших к шее и хвосту.

Отряд черепах достигает своего наибольшего развития в конце вторичной эры, и современные черепахи являются только остатками существовавших в то время форм. Весьма вероятнс› что нормальные формы с плавательными перепонками на конечностях, населявшие болота, являлись предками наземных форм черепах, движения которых до сих пор напоминают как бы плавание по твердой земле, и что морские черепахи с их измененными веслообразными конеч-

ностями также происходят от них; при этом их веслообразные лапы прошли через целый ряд изменений, аналогичных тем, о которых мы упоминали для плезиозавров и ихтиозавров и на значении которых мы продолжаем настаивать *.

К концу вторичной эры громадные рептилии, эволюцию которых мы только что проследили, исчезают так же, как исчезли в море аммониты. Чему приписать такое полное исчезновение столь могущественных животных, жизнеспособность которых выразилась в необыкновенной продолжительности их жизни? Трудно себе представить, чтобы органические типы старились и умирали, как отдельные индивидуумы. Это так часто повторяемое предположение имеет значение не более как сравнения. Пока существуют в значительном количестве представители данного вида, способные к размножению, этот вид не может внезапно исчезнуть, точно так же, как и весь тип, к которому он принадлежит. Нет, правда, ничего невероятного в том, что изменения окружающей среды могли вызвать бесплодие у всех индивидуумов целой органической группы, но для этого необходимо столь общее изменение среды, чтобы от него не ускользнул ни один вид, и настолько внезапное, что это делало бы всякое приспособление невозможным. Оба эти предположения одинаково неправдоподобны, и мы принуждены притти к заключению, что все происходило так же, как и в наши дни, когда виды исчезают только в том случае, если они истреблены повсеместно врагами или какой-нибудь катастрофой, захватывающей всю область, где они живут. Итак, мы должны отыскать те силы, которые способны были уничтожить наиболее громадных животных, когда-либо живших на земле.

С начала вторичной эры медленно и незаметно развиваются два типа позвоночных, о которых нам едва пришлось упомянуть, — птицы и млекопитающие. Наиболее древний представитель птиц — Archaeopteryx lithographica — найден всего только в двух экземплярах в литографских сланцах Соленгофена, принадлежащих оолиту. Затем птицы снова встречаются только в меловых отложениях, где найдены 4 рода: Enaliornis Англии, Hesperornis, Ichtyornis и Apatornis Канзаса Америки. Все эти типы имеют еще очень своеобразный вид. Archaeopteryx имел короткие, закругленные спереди и снабженные зубами челюсти вместо длинных и заостренных, которые мы видим у большинства современных птиц. Его передние конечности несли маховые перья, но три пальца, которыми они оканчивались, оставались свободными и были снабжены почти

---

* Стр. 165 и 234.

нормальными когтями; хвост был длинный, как у рептилий, и состоял из 22 позвонков, при чем на каждом из них было по паре длинных рулевых перьев; этот придаток очень затруднял полет, и если бы Archaeopteryx не был одет перьями, он, несомненно, был бы отнесен к рептилиям. Этот факт служит особенно ярким доказательством происхождения птиц от рептилий.

Формы, найденные в меловых отложениях, носят более определенный характер птиц. Клюв их вполне правильной формы, тело заканчивается не длинным хвостом, а нормальным птичьим копчиком. У Enaliornis и Hesperornis крылья или совершенно отсутствовали или были рудиментарными; грудной киль также отсутствовал; позвонки Enaliornis по большей части были двояковогнутыми, как у примитивных рептилий; у Hesperornis позвонки с одной стороны были вогнутыми, с другой — выпуклыми. У этих двух родов зубы сидели в общем желобке, не разделенном на лунки, — признак, по которому они объединяются в одну общую группу — Odontolcae. У Ichtyornis и Apatornis зубы сидели в отдельных лунках, и, кроме того, у них имелись заменяющие зубы (Odontormae). Крылья и киль грудины были хорошо развиты. Хотя у этих форм зубы и сидели в отдельных лунках, их можно считать более примитивными формами по сравнению с Hesperornis, крылья которого уже исчезли, а зубы, сидящие в одном общем желобке, были на пути к исчезновению. Один этот факт указывает на то, что птицы с укороченным хвостом к началу мелового периода были настолько древними, что успели уже пройти целый ряд изменений. Так как уже с начала третичного периода мы встречаем почти все современные типы, весьма вероятно, что они уже были представлены в меловом периоде, и только вследствие случайности, так часто имеющей место в палеонтологии, нам стали известны из этой эпохи только уклоняющиеся формы.

На-ряду с птицами эволюционировали и млекопитающие. Уже в триасе они представлены родами Dromatherium и Microconodon. Во время юрского периода к ним прибавляются многочисленные сумчатые с своеобразной зубной системой; в меловой период к ним присоединяются еще новые роды вместе с Plagiaulax, снабженные зубами нового типа. Все эти существа сначала, казалось, не имели большого значения, так как роль их была действительно незначительной до того момента, пока не определились времена года.

В конце мелового периода смена времен года становится ясно выраженной. Изменения климата, которые так сильно отразились на насекомых, оказали мало влияния на птиц и млекопитающих; их

кровь имеет постоянную температуру; они сохраняют свою активность в течение всего года, и так как птицы высиживают свои яйца, а млекопитающие являются живородящими, то их молодое поколение не страдало от смен температуры. Не так было с рептилиями.

Температура тела современных рептилий зависит от изменений окружающей температуры. Они могут впадать в оцепенение или даже погибать вследствие чрезмерной жары или холода; они нисколько не заботятся о своем потомстве, которое более, чем взрослые, чувствительно к изменениям температуры. Нет никаких оснований предполагать, что дело обстояло иначе в отношении крупных рептилий прошлого. Исключительно малые размеры их головного мозга указывают на то, что это были очень глупые животные. Организация их была не совершеннее, например, организации крокодилов, которые были их современниками; их артериальная и венозная кровь, вероятно, смешивалась, как у крокодилов, но, если они были даже более совершенны в этом отношении, это не могло бы принести им существенной пользы. Собственная температура тела, в действительности, является только следствием большей или меньшей активности, а тупые рептилии вторичной эры лишь с трудом могли передвигать свое огромное тело. С другой стороны, перья или шерсть удерживают вокруг тела слой воздуха с постоянной температурой, и таким образом сохраняется теплота тела высших организмов: кролик с обритой шерстью быстро погибает. Большие рептилии вторичной эры не имели подобных защитных приспособлений, и теплота, вызванная в их теле дыхательными процессами, быстро исчезала не только через поверхность туловища, но и через поверхность длинной шеи и громадного хвоста. Пока внешняя температура оставалась относительно высокой и мало изменялась, они мало страдали от такого несовершенства своей организации, и как млекопитающие, так и птицы имели в сравнении с ними мало преимуществ. Но обстоятельства изменились, как только увеличились колебания температуры; жизнь этих рептилий как бы чередовалась с более или менее продолжительными периодами сна, в течение которых они находились во власти животных с постоянной внутренней температурой — млекопитающих и птиц, которые все время сохраняли способность к активности и чьей легкой добычей они становились; они роковым образом были осуждены на исчезновение перед все возрастающим количеством птиц и млекопитающих. Современный состав фауны рептилий дает сильный аргумент в пользу этого объяснения. То, что составляло, так сказать, самый цвет класса рептилий, исчезло; выживают всего только несколько видов крокодилов, живущих в воде и, кроме того, защищенных крепкой броней,

черепахи, одетые их прочными щитами, дающими такую сильную защиту, коротконогие ящерицы, лишенные конечностей змеи, прячущиеся в углублениях и трещинах скал, недоступных для большинства хищных животных; затем выживают те, которые снабжены особыми средствами защиты, каковы, например, зеленый цвет древесных змей р. Dendrophis и способность хамелеона менять свою окраску, или, наконец, те, у которых есть такое страшное и вероломное оружие, как ядовитый аппарат у змей и у Heloderma среди ящериц. Все формы рептилий, которые не имели возможности скрывать свое присутствие или защищаться хитростью, — исчезают; класс рептилий в его современном составе представлен формами, победившими в борьбе за существование.

За исключением некоторых сцинкоидных ящериц, как, например, веретенницы, и довольно большого числа змей, каковы гадюки и морские змеи, образующие р. Hydrophis, все современные рептилии откладывают яйца. Ихтиозавры и, быть может, Compsognathus были живородящими формами; но у нас нет никаких доказательств того, что этот способ воспроизведения, состоящий в вылуплении зародыша из яйца внутри яйцевода и часто зависящий от более или менее преходящих внешних условий, был более распространен среди рептилий прошлого, нежели среди современных форм. Правда, что до последнего времени не было найдено ни одного ископаемого яйца этих огромных животных; „но этот пробел был, наконец, заполнен американскими экспедициями под начальством Эндрьюса (Andrews), добывшими ископаемые яйца динозавров в пустынях Монголии". Как бы то ни было, как молодое поколение, так и яйца были подвержены опасности нападения со стороны млекопитающих, достаточно маленьких и быстрых, чтобы легко избежать всякой погони, или со стороны птиц, которые благодаря крыльям были вне пределов досягаемости.

Что касается развития мозга, то млекопитающие и птицы стояли на более высокой ступени, чем тупые колоссы класса рептилий. Они были достаточно ловкими и хитрыми, чтобы во-время спасаться при малейшей грозящей им опасности. Подобно тому, как нервная система, в ее целом, дала позвоночным первенство среди остальных животных, так более совершенная организация мозга у теплокровных позвоночных дала им превосходство над позвоночными с непостоянной температурой.

С наступлением третичной эры умственные способности, уже сформировавшие у насекомых инстинкты, правда, как бы застывшие в их ограниченном мозгу, вновь выступают на сцену и, постепенно совершенствуясь, достигают того, что человек становится властелином земли.

Г Л А В А   Т Р Е Т Ь Я

ЖИЗНЬ В ТЕЧЕНИЕ ТРЕТИЧНОЙ ЭПОХИ

ПОДНЯТИЕ Пиренейской, Альпийской и Гималайской горных цепей постепенно придает земному шару его современный вид. Резче намечается смена времен года. Тропическая, умеренные и полярные зоны постепенно входят в те границы, которые мы проводим для них и в настоящее время, хотя в полярных областях еще продолжает господствовать умеренный климат. Растительность приобретает современные формы. Новые Protozoa (простейшие) — нуммулиты, с чечевицеобразной раковиной, округлой наподобие монетки, наполняют моря в таком количестве, что первая половина третичной эры носит даже название нуммулитового периода. Сначала они появляются в Пиренеях, Истрии и Египте в слоях, где еще встречаются остатки последних огромных рептилий — Mosasauria и Dinosauria, и в то же время впервые в большом количестве появляются в Патагонии древнейшие нам известные плацентные млекопитающие.

В начале эогенового периода, который соответствовал первой половине третичной эры, Западная Европа и Северная Америка были соединены полосой земли, в которую входили нынешние Шотландия, Ирландия, Корнваллис, Бретань, Центральное Плато, Иберийская Мезета и восточные берега Америки; местами эта полоса была разбита на архипелаги. Сообщение между Америкой и Европой иногда прерывается; так, эта связь прервалась в середине неогена и вновь восстановилась к концу этого же периода; позднее она прерывается окончательно, и, таким образом, создается Северно-атлантический материк.

Китайско-Сибирский материк оставался изолированным; быть может, он был родиной парнопалых млекопитающих, которые несколько раз внезапно появлялись в Европе в течение парижского и людианского периодов, так как Anoplotherium уже существовал в это время в Азии. Африкано-Бразильский материк еще существовал: древесные даманы (Dendrohyrax) и капский муравьед (Orycteropus), которые в настоящее время приурочены к южной Африке, в то время жили также в той части Патагонии, где Carolozittelidae и Pythrotherium представляют, быть может, некоторую аналогию с предшественниками слонов, найденными

в фаюмских отложениях Египта. В состав этого материка входил и Мадагаскар, фауна которого представляет интересное сходство с фауной Южной Америки, а северный край этого материка простирался до Антильских островов, на что указывают черты сходства их фауны со средиземноморской фауной той же эпохи.

Австрало-Индо-Мадагаскарский материк был в периоде разделения, но в то время, как Австралия окончательно отделилась и фауна ее так и осталась фауной двуутробок, Индия и Мадагаскар оставались соединенными между собою, чем объясняется присутствие лемуров в этих обеих областях. Море Тетис простиралось еще между Северно-атлантическим и Китайско-Сибирским материками с одной стороны и между Африкано-Бразильским, Индо-Мадагаскарским и Австралийским — с другой. На широте Панамского перешейка оно разрезало Американский материк на две части. Область, занятая сейчас частью Атлантического океана, простирающейся от Антильских островов до Франко-Испанских берегов, соединялась с морем, расположенным между Европой и Северно-атлантическим материком, узким, прерывающимся проливом, который намечал очертания Северно-атлантического материка.

Связь между С. Америкой и Европейским материком, с одной стороны, и между Ю. Америкой и Африканским материком, — с другой, достаточно хорошо объясняет одновременное появление плацентных млекопитающих на обоих Американских материках и устраняет необходимость предполагать существование Тихоокеанского материка.

В Европе неглубокое море покрывало Парижский бассейн, бассейн Майнца с его продолжением к югу — долиной Рейна — и область восточной Европы между Северным и Каспийским морями; оно проходило вдоль восточных склонов Урала и отделяло Европу от Азии. Море оставляет эти места в начале неогена, но Аквитания и берега Португалии еще находятся под водой. Большая часть пространства, занятого ранее морем Тетис, теперь постепенно выходит из воды; остаются только некоторые низменные части, которые то покрываются морем, то снова обнажаются; они соответствуют южной Испании и той части Средиземного моря, которая омывает ее берега до Прованса. Воды покрывали область нынешних Альп, достигали Венского бассейна, области Балканских гор и т. д., оставляя иногда лишь узкие проливы, вплоть до того времени, когда Средиземное море приняло свою окончательную форму.

Во время неогена Европейский и Китайско-Сибирский материки соединяются, чтобы уже не разделяться более, и, таким образом, азиатские млекопитающие свободно переходят в Европу. Через Азию

же мигрируют в Европу представители африканской фауны. Северная Америка и Азия еще соединяются через Шпицберген и Гренландию, но морской рукав отделяет Европу от этого арктического материка. Северная и Южная Америки отделены друг от друга; Южная Америка уже не соединяется более с Африканским материком, и Мадагаскар изолируется от Индии и Австралии. Тихоокеанский материк (?), повидимому, исчезает под водой. Сопоставляя все эти данные, мы видим следующую картину: существует полярный (Арктический) океан, отделенный от Атлантического материком, который образован Северной Америкой, Шпицбергеном, Гренландией и связан с Азией; Атлантический, Тихий и Индийский океаны уже окончательно сформировались.

Во время эогена сменявшиеся поднятия и опускания суши создавали такие условия, при которых морские течения шли то из полярных, то из тропических морей, и таким образом определяли собой более или менее длительные повышения и понижения температуры у берегов, хотя средняя температура оставалась сравнительно высокой. Наиболее древняя флора, известная в этот период, — флора Гелиндена, состояла из различных пород дубов, лютиковых, лавровых, Celastrinaceae, Menispermaceae и т. д., которые еще напоминали флору мелового периода. Несколько позднее источник Сезанна, вода которого превращает в окаменелость все, что в нее попадает, инкрустировал цветы, листья и плоды растений, которые в настоящее время встречаются частью в умеренном, частью в тропическом поясе. Еще позднее на острове Уайт процветает настоящая тропическая флора. Климат, следовательно, сделался значительно теплее. Тропическая флора еще более позднего периода сохранилась в песчаниках с сабалитами в области Майна и на юге Англии. В конце третичной эры средняя температура полярных областей по Освальду Гееру (Oswald Heer) равнялась еще приблизительно 12° С. На Шпицбергене рядом с Osmunda, хвощами и тисами (Taxodium) росли тополя, платаны, грецкие орехи, орешники, вязы, Hamamelidaceae, ольхи, магнолии, липы, калина, павлонии и др. В Гренландии, кроме того, попадались ивы, березы, Myrica, кедры, клены, ясени, остролистник, боярышник, сливы, крушина, черемуха, ревень, плющи, дерен и даже виноградная лоза. Похолодание в сравнении с меловым периодом, во всяком случае, подчеркнуто довольно резко отсутствием в этих областях пальм, которые даже в Европе представлены только небольшим количеством видов.

Несмотря на то, что эти вопросы уже были нами затронуты (стр. 30 и 51) с другой точки зрения, необходимо напомнить и подчеркнуть эти факты еще раз здесь для того, чтобы уяснить взаи-

моотношения различных фаун, сменявших друг друга. Нуммулиты являются как бы измененными представителями более древнего рода фораминифер — Operculina, — которые живут и в настоящее время и, вероятно, родственны ассилинам с их менее полной спиралью. Количество нуммулитов настолько велико, что благодаря им стало возможным определить морскую береговую линию, а их широкое распространение дало нам наилучшее средство изучить в течение всего их развития отложения этого возраста. В этот период определились различные типы наших современных беспозвоночных, но если виды, являясь руководящими формами, которые характеризуют собою возраст различных слоев, представляют большой интерес для геологов; если часто является возможным проследить их изменение в целом ряде слоев, как это имеет место для некоторых Cerithidae, чем дается лишнее подтверждение эволюционной теории, то в разбираемом случае все эти данные имеют для нас лишь второстепенное значение. Мы стараемся найти лишь причины образования крупных органических типов и законы, определяющие их эволюцию; здесь мы не можем входить в изучение бесконечно разнообразных случайных причин, к тому же по большей части неизвестных, которые определяют признаки видов.

Среди позвоночных мы могли проследить появление, эволюцию и, часто, исчезновение различных рыб, амфибий и рептилий. Эволюция птиц, начиная с мела и до того времени, когда они являются почти столь же разнообразными, как и современные птицы, — нам очень мало известна; повидимому, эта эволюция совершалась очень быстро, потому что, происходя от высоко специализированной ветви рептилий, птицы отличаются друг от друга только второстепенными признаками. Уже в конце мелового периода существовали птицы, потерявшие крылья и киль грудины. Эта регрессивная эволюция пошла у них гораздо дальше, чем у современных нелетающих птиц, и потому они не могут считаться их предками. Одно это уже заставляет сомневаться в том, насколько естественной группой является весь отряд Ratitae. Однако поскольку неспособность к полету является характерным признаком только в этом отряде, возникла надежда именно здесь найти указания на форму предка птиц. К сожалению, если способность летать может быть приобретена, она может быть и вновь утрачена, и поэтому часто трудно бывает различить регрессивные формы и формы начальные. Наиболее древними птицами третичной эры были Gastornis, Diatryma, Dasornis и Remiornis — все принадлежащие эоцену. Нет никаких оснований ставить Gastornis, жившего во Франции в третичную эру, во главе генеалогического древа птиц; некоторые натуралисты изобра-

жают Gastornis в виде гуся, другие в виде дрофы, величиной со страуса и неспособным к полету. Остальные же птицы — Diatryma из Новой Мексики, Dasornis из лондонских глин, Remiornis из окрестностей Реймса — нам очень плохо известны. От первой была найдена только одна плюсна, от второй — части черепа, от третьей — неполный скелет. Эти находки слишком незначительны, чтобы по ним можно было вывести какие-нибудь заключения относительно организации примитивных птиц.

Доктором Амегино была найдена в миоценовых отложениях Санта-Круц (Патагония) целая серия птиц, которых Морено (Moreno) и Мерсера (Mercerat) соединили в группу Stereornithes; но эта группа, повидимому, является совершенно искусственной. Один из составляющих ее родов — Mesembriornis — как будто близок к нанду, которые до сих пор во множестве водятся в Южной Америке. Dryornis были хищными птицами, напоминающими наших кондоров; Dicholophus приближаются к сериеме (Cariema), а Phororhachos с их огромным черепом и верхней челюстью, оканчивающеюся мощным крючком, тогда как нижняя была изогнута кверху, до сих пор остаются загадочными.

Может быть, страусы, больше чем все ископаемые птицы, приближаются к начальному типу. Действительно, пальцевые фаланги их крыльев менее, чем у всех остальных птиц, уклоняются от обыкновенной формы пальцев; кроме того у них имеется лобковый симфиз, что ставит их ниже, чем даже Dinosauria orthopoda. Но их задние конечности утратили три пальца, что указывает на то, что они уже подверглись значительным изменениям; они жили на о. Самос в миоценовом периоде. Нанду жили также начиная с миоцена, но в Южной Америке; у них также был закрытый таз, но он являлся, однако, результатом сращения седалищных, а не лобковых костей, как у страусов; их задние конечности оканчиваются тремя пальцами и пальцы крыльев уже имеют такую же форму, как у летающих птиц; они отличаются также от страусов структурой и положением своего голосового аппарата или нижней гортани. Весьма вероятно, что нанду и страусы не принадлежат к одному генеалогическому ряду.

Группа казуаров в плиоцене была представлена родом Hypselornis; крылья этих птиц почти совершенно редуцированы, и скелет их миниатюрных крылышек с двумя сросшимися пальцами напоминает скелет дегенерировавших птиц, утративших способность летать.

После Ratitae современными птицами с наиболее примитивными признаками являются тинаму тропической Америки. Они отличаются сращением сошника с небными костями, что уже было отмечено для эму и киви, причленением квадратной кости к черепу одним сочле-

новным бугорком, отсутствием симфиза седалищных и подвздошных костей и свободными хвостовыми позвонками; в ископаемом состоянии они не были найдены. Впрочем, в миоцене уже представлены все типы птиц, как это отмечено в прекрасной работе Мильн-Эдвардса о фауне Ст-Жеран-ле-Пюи в департаменте Алье. Их прошлое остается для нас совершенно неизвестным, и, таким образом, весь интерес сосредоточивается на млекопитающих, постепенный и могучий расцвет которых во время третичной эры является одной из блестящих глав в истории естествознания.

Со времени триаса млекопитающие жили бок-о-бок с рептилиями, но в течение 4 000 000 лет они были небольших размеров и вели незаметный и скрытый образ жизни. Подобно птицам, они приобретают значение только с момента гибели рептилий, но их прогрессивное развитие затрагивает не детали их строения, а глубоко изменяет всю их организацию. Эволюция протекает у них значительно медленнее, чем у птиц, благодаря чему мы можем проследить ее шаг за шагом. Не нужно думать, однако, что эта эволюция совершилась таким образом, чтобы можно было прямо перейти от древних форм к современным, чтобы каждый ископаемый род составлял звено непрерывной цепи, связывающей их между собою; многочисленные ряды остаются вне этой цепи; они являются как бы независимыми ветвями генеалогического дерева, образующими целый лес, в котором трудно разглядеть деревья, а на деревьях отдельные ветви, с которыми непосредственно связаны современные формы.

Появившиеся в триасе мелкие формы млекопитающих (Tritylodon) с их многобугорчатыми зубами и полной коракоидной костью встречаются вновь в форме Neoplagiaulax, Polymastodon и др. в нуммулитовых отложениях Новой Мексики *. В настоящее время их представителями являются утконос (Ornithorhynchus) и ехидна (Echidna), так как роговым зубам утконоса предшествовали многобугорчатые зубы. Будучи ограничены в своем современном распространении Новой Гвинеей и Австралией, эти млекопитающие являются еще яйцеродными, какими, вероятно, были и многобугорчатые формы (Multituberculata). Этих млекопитающих выделяют в подкласс Monotremata или Prototheria. Целый ряд признаков, как-то: откладывание яиц, строение плечевого пояса с двумя ключицами, соединенными в форме вилочки и имеющими, как у ящериц, с каждой стороны по коракоидной и прокоракоидной кости, а также присутствие сумчатых костей — этих последних остатков брюшных ребер — сближают их с рептилиями, от которых они отличаются только волосяным покро-

---

* В долине Сан Жуана (отложения Пуэрко и Тореджона).

вом кожи, очень богатой железами, из которых некоторые уже становятся молочными.

За исключением Theriodontia, главнейшие изменения у рептилий касаются преимущественно их способа передвижения; зубы их остаются простыми — режущими у травоядных и заостренными у хищников. Млекопитающие же изменяются в трех направлениях: 1) в способе рождения детенышей, 2) в способе передвижения и 3) в преобразовании зубной системы. Кроме того их подвижная кожа, постоянно увлажняемая, богатая железками и чувствующими клетками, связанными с волосами, служила для них постоянным источником возбуждений, которые, до известной степени, объясняют быстрое развитие их головного мозга.

Что касается рождения детенышей, то современные живородящие млекопитающие представляют две стадии, из которых первая, несомненно, примитивная, приводит ко второй. В первой стадии детеныши развиваются в теле матери, в специальном органе — матке, образованном за счет яйцеводов и служащем для них только защитой. Они еще очень мало развиты в момент своего появления на свет и тотчас же помещаются в наружную брюшную сумку (marsupium), где находятся сосцы, к которым они немедленно присасываются. Эти млекопитающие составляют подкласс сумчатых (Marsupialia) или двуутробок (Didelphia), называемых также Metatheria. Они сохранили сумчатые кости клоачных (Monotremata), но их плечевой пояс значительно упрощается: в нем сохраняются только ключицы и лопатки, к которым прикрепляется в виде отростка остаток атрофированного коракоида. Ключицы никогда не соединяются в виде вилочки. Задний угол нижней челюсти загнут внутрь.

Остальные млекопитающие образуют подкласс плацентных (Placentalia), одноутробных (Monodelphia) или высших млекопитающих (Eutheria). Эмбриональные придатки млекопитающих и матка матери на этот раз входят в тесную связь друг с другом при посредстве пронизанных кровеносными сосудами ворсинок одного из придатков зародыша (аллантоиса), которые глубоко проникают в стенку матки и вместе с ней образуют так называемую плаценту, или материнское место, благодаря которой питательные вещества из крови матери легко переходят в кровь зародыша. Eutheria не имеют более сумчатых костей, и угол их нижней челюсти никогда не бывает загнут внутрь. Плацента может быть дискоидальной (более приближающейся по форме к овалу), зонарной (в форме пояска), колоколообразной и диффузной (рассеянной) или котиледонарной. Одинаковая форма плаценты служит для характеристики целых отрядов. Если, с другой стороны, мы будем прибегать к форме пла-

центы как к систематическому признаку, то приматы окажутся неожиданно близкими к насекомоядным и грызунам; травоядные слоны и даманы сблизятся с хищниками, а лемуры — с твердокожими, в то время как отряд Edentata распадется на несколько групп: капский муравьед (Orycteropus) и броненосцы имеют, подобно даманам, зонарную плаценту, муравьеды — колоколообразную, а панголины — диффузную. Область соприкосновения аллантоиса и хориона, которая образует плацентные ворсинки, очень мала у насекомоядных и целиком уходит на образование плаценты; напротив, она очень велика у приматов, у которых ворсинки сгруппированы только на части ее поверхности. Однако, несмотря на эту разницу в строении плаценты, не исключена возможность развития одной формы плаценты из другой. Весьма вероятно, что в остальных зоологических рядах плацента первоначально была дискоидальной, затем превратилась в зонарную и, наконец, в диффузную и котиледонарную. Насекомоядных с дискоидальной плацентой сменили хищники с зонарной плацентой, и на этом ее эволюция и останавливается. Плацента грызунов соответствует ее первоначальному строению у травоядных, плацента слонов и даманов — вторичному, а твердокожих и жвачных — ее последнему изменению. В качестве поддержки такой точки зрения можно отметить, что детеныши у животных с дискоидальной или зонарной плацентой рождаются неспособными ни ходить, ни самостоятельно питаться, тогда как травоядные с диффузной или котиледонарной плацентой рождаются уже настолько развитыми, что способны ходить и бегать, тем более, что у этих животных конечности высоко дифференцированы. Распространение двуутробок в настоящее время ограничено Южной Америкой и Австралией, т.-е. областями, которые были соединены друг с другом только во время существования материка Гондваны, и мы, следовательно, должны отнести их происхождение к этой отдаленной эпохе. Однако было время, когда двуутробки были космополитами. Высшие млекопитающие (Eutheria) появились позднее, вероятно, вне тех областей, куда в настоящее время отодвинуты двуутробки, во всяком случае вне Австралии, где вся фауна млекопитающих состояла из двуутробок, пока туда не явились европейцы.

Подобно рептилиям, примитивные млекопитающие имели однообразные зубы и четыре одинаково построенных пятипалых конечности. Поставленные в одинаковые условия существования, они по необходимости должны были и эволюционировать одинаково, если только эти условия играли какую-нибудь роль в их эволюции. Подобно триасовым рептилиям группы Theropoda, млекопитающие пережевывают свою пищу, и зубы их точно так же приспособились

к различным функциям, связанным с этой привычкой; они разделились на режущие зубы или резцы, рвущие или клыки, пережевывающие или коренные. Только коренные зубы, вместо того чтобы оставаться простыми и изменяться лишь в сторону расширения коронки, как почти у всех Theropoda, формируются, как у Ceratopsidae, путем слияния в один нескольких зубов, корни которых остаются раздельными, в то время как коронки сливаются. Пытаясь определить количество слившихся зубов по бугоркам на коронке, пришли к следующему выводу: Tot numeramus dentes quot tuberculia *. Но если в тот период своего развития, когда зубы состоят исключительно из эмали, они сливаются своими коронками, то в более поздних стадиях только число зубных сосочков и свободных корней может служить указанием на количество слившихся зубов. Такое слияние нередко носит случайный характер, как в простых зубах китообразных; оно очень ясно выражено на коренных зубах некоторых двуутробок, например Thylacinus. Иногда, однако, может казаться, что слившийся зуб имеет только один корень, как, например, наружный резец с выемкой у жираффы и окапии. Этот резец является результатом слияния на всем их протяжении двух зубов, из которых один состоит почти исключительно из коронки. Итак, следует быть очень осторожным при определении числа зубов, вошедших в состав одного коренного, но самый факт образования коренных зубов путем слияния не подлежит сомнению и составляет существеннейшую разницу между рептилиями Theropoda и млекопитающими.

У современных двуутробок не все коренные зубы появляются одновременно. После того, как молочная зубная система установилась, последний коренной зуб выпадает и заменяется новым, позади которого образуются новые коренные зубы. У плацентных млекопитающих все молочные зубы заменяются другими, позади которых прорезываются новые коренные зубы; это так называемые истинные коренные зубы; сменяющиеся же коренные называются ложно-коренными. Так как зубы изменяются вместе с изменением пищи, двуутробки, по форме своих зубов, могут быть разделены на отряды, вполне соответствующие отрядам, принятым для плацентных млекопитающих: Creophaga соответствуют хищникам, Entomophaga — насекомоядным, Rhizophaga — грызунам и Poephaga — травоядным. Это соответствие не предполагает, однако, полного сходства в форме и числе зубов у тех и других групп. Creophaga имели 4 или 5 пар резцов в верхней челюсти, почему и были названы Р. Оуэном —

* Мы насчитываем столько же зубов, сколько бугорков.

Polyprotodontia, тогда как у обыкновенных млекопитающих их никогда не бывает больше трех пар. Зато Carpophaga и Poephaga имеют только по одной паре резцов в нижней челюсти и обыкновенно по три пары в верхней; их Р. Оуэн соединил в группу Diprotodontia. Тождественность пищи вызвала у двуутробок и плацентных млекопитающих некоторые сходства в деталях, гораздо более поразительные, чем те общие сходства, о которых мы только что упоминали. Например, Diprotodon, живший в Австралии в начале настоящей эры, был величиной с носорога, однако имел зубную систему очень сходную с зубной системой грызунов. Их верхняя челюсть, лишенная клыков, была вытянута в виде клюва и несла два огромных резца, отделенных от коренных зубов свободным промежутком; непосредственно позади них находились маленькие резцы, похожие на те, которые мы встречаем у зайцев, но вместо одного у Diprotodon их было два, расположенных один позади другого.

Конечности претерпевают менее важные изменения и только в определенном направлении. Передние конечности, часто служащие для хватания, сохраняют все свои пять пальцев; на задних же конечностях у видов, принадлежащих к многочисленным родам плотоядных и насекомоядных, второй и третий тонкие пальцы срастаются друг с другом; такое строение задней конечности напоминает то, что мы наблюдаем у зимородков, калао и др. сростнопалых птиц, и является следствием одних и тех же причин. Эти двуутробки, живущие на деревьях, должны обхватывать ветки и потому самый длинный палец выполняет у них наиболее важную роль; остальные пальцы прижимаются к нему, сливаются с ним и часто атрофируются. Эта особенность не только сохраняется, но и усиливается у прыгающих кенгуру, у которых средний палец очень велик, большой совершенно отсутствует, а остальные, очень тонкие пальцы, соединены между собою кожными перепонками. Образ жизни современных кенгуру совершенно не оправдывает такой структуры конечностей; однако ее можно объяснить, если рассматривать этих животных как потомков лазающих двуутробок, что подтверждается существованием древесных кенгуру — Dendrolagus.

С точки зрения их общей роли в природе двуутробки далеко отстали от плацентных. С начала третичной эры плацентные млекопитающие, обладающие более совершенным по сравнению с двуутробками способом размножения, повсюду получают над ними преимущество: они быстро размножились, приспособились к самым разнообразным условиям существования и, живя в безопасности и довольстве, получили возможность из поколения в поколение увеличиваться в размерах. Они играли и играют теперь ту же роль, ко-

торую рептилии играли в течение вторичной эры, но не достигают, за исключением водных форм, таких размеров, которых достигали рептилии, зато далеко превосходя их в подвижности и умственных способностях. Подобно рептилиям одни из них хищники, другие травоядные. Хищные млекопитающие стопоходящие или пальцеходящие и не претерпевали особых изменений в строении их конечностей; травоядные же не только ходят на пальцах, но достигли того, чего никогда не наблюдалось у рептилий: они становятся на последнюю фалангу, вокруг которой ноготь разрастается в форме копыта, и, таким образом, сделались ногтеходящими (unguligrades) и образовали отряд копытных (Ungulata). С другой стороны, млекопитающие, подобно рептилиям, завоевали воздух и воду. Выше (стр. 166) мы видели, как лазающие млекопитающие, принадлежащие к различным отрядам, приобрели парашюты, что привело их к таким формам, как летучие мыши с крыльями, построенными по типу крыльев птерозавров вторичной эры, но более усовершенствованными, поскольку у них четыре пальца, вместо одного, поддерживают натянутую между ними перепонку.

Повидимому, даже такой результат был достигнут дважды, т.-е. двумя различными типами млекопитающих, так как крупные плодоядные, бесхвостые Pteropus, так называемые летающие собаки тропических стран, сильно отличаются от обыкновенных насекомоядных летучих мышей, обладающих длинным хвостом, который охватывается летательной перепонкой.

Дважды также плацентные млекопитающие завоевывают себе право господства в океанах, как это делали ихтиозавры, с которыми они сходны, но которых далеко превосходят по совершенству их приспособления. Таким образом травоядные образуют отряд сирен (Sirenia), сохранивших подвижность локтевого сустава; хищники образуют отряд китообразных (Cetacea), у которых подвижность сохранилась только в плечевом суставе. В обоих случаях задние конечности исчезают, хвост превращается в могучий орган движения. Сирены имеют грудные молочные железы и наполовину высовываются из воды, чтобы кормить своих детенышей. Китообразные резким сокращением мускулов выдавливают струю молока в рот детенышей, которые не в состоянии сосать мать; их молочные железы расположены в паховой области. Весьма вероятно, что существует и третий тип, приспособившийся к водной жизни. Тюлени — высоко организованный тип хищников — сохранили все свои четыре конечности, форма которых менее отличается от формы обыкновенных лап, чем от ластов сирен и китообразных, похожих на веслообразные конечности ихтиозавров. В эогеновый период в Европе, в Ала-

бaме, и в Новой Зеландии жило огромное водное млекопитающее Zeuglodon, которое, подобно нашим китам и кашалотам, достигало 30 метров в длину, было лишено задних конечностей и, вероятно, имело заостренный, а не плоский, как у китов, хвост. Его коренные зубы были с двумя корнями, удивительно напоминая коренные зубы тюленей, тогда как у китообразных все зубы однообразны и имеют по одному корню.

Теперь нам необходимо рассмотреть, как группировались эти различные формы в течение последовательных эпох третичной эры.

Законы, определяющие изменения конечностей, просты и определенны. Ограничиваясь изучением внешнего вида конечностей, мы заметим, что чем бы ни питалось животное, все ряды начинаются с форм, ступающих всей ступней, т.-е. форм стопоходящих. Затем мало-по-малу ступня приподнимается, и опираются на землю только одни пальцы; при таких условиях наиболее короткие из них не касаются земли, остаются без употребления и, благодаря этому, постепенно атрофируются, при чем на задней конечности они исчезают значительно раньше, чем на передней. Передние конечности часто употребляются для самых разнообразных целей, между тем как задние всегда более приспособлены к функции передвижения; они являются по преимуществу органами передвижения и не у одних только млекопитающих. Это настолько ясно, что можно даже формулировать следующее положение: У наземных четвероногих задние конечности, употребляемые преимущественно для передвижения, более развиты и более изменены, чем передние. У водных же позвоночных мы наблюдаем как раз обратное явление: ввиду того, что двигательным органом является хвост, остающийся без употребления, задние конечности редуцируются (некоторые рыбы, ихтиозавры) или вовсе исчезают (сирены, китообразные, Siren среди амфибий, угри и др.).

Конечности хищников не подвергаются значительным изменениям; среди них много стопоходящих, сохраняющих пальцы полностью на всех конечностях; среди пальцеходящих — кошки и собаки имеют по 4 пальца на задних и по 5 на передних конечностях; гиены имеют по 4 пальца на всех конечностях. Но этим изменения и исчерпываются. У травоядных же эти изменения идут гораздо дальше. Пальцы хищников, приспособленные в большей или меньшей степени для схватывания и удерживания добычи, заканчиваются когтями. То же самое наблюдается у насекомоядных, у которых конечности остаются пятипалыми; у грызунов же, наоборот, число пальцев часто уменьшается до 4 или даже до 3, и строение трехпалой задней конечности тушканчика сращением плюсневых костей напоминает птичью лапу.

Уже у некоторых грызунов (Cabiai) концы пальцев снабжены когтями, напоминающими копыта; таким образом, они как будто приближаются к копытным, ходящим на концах пальцев, редукция которых достигает у них наибольшей степени; в этом случае расположение костей запястья и предплюсны подвергается значительным изменениям. Эти кости расположены в два ряда. В запястье первый ряд состоит из трех костей: первая из них сочленяется с лучевой костью и называется дополнительной к лучевой (radiale или scaphoideum), вторая сочленяется с локтевой и называется дополнительной к локтевой (ulnare); между ними лежит промежуточная или полулунная косточка (intermedium). Кости второго ряда расположены непосредственно впереди костей первого: дополнительная к лучевой опирается на 1-ю и 2-ю карпальную; промежуточная — на 3-ю, а дополнительная к локтевой — на косточку, являющуюся результатом слияния 4-й и 5-й карпальных. Каждая из этих костей сочленяется с одним пальцем, за исключением последней (слитые карпальные 4-я и 5-я), которая сочленяется с двумя пальцами. Таким образом, кости пальцев и запястья располагаются продольными рядами вплоть до костей предплечья, соединяясь лишь с предыдущей и с последующей костями и оставаясь свободными с боковых сторон. Такое сериальное или рядовое расположение костей запястья не представляет особого неудобства и даже может быть выгодным для животного с тяжелой поступью, нога которого опирается на землю всей своей нижней поверхностью и которому, таким образом, не страшны неровности почвы. С другой стороны, оно подвергает опасности вывиха животное с быстрым бегом, нога которого касается земли только концами пальцев и которое, после каждого прыжка, всей своей тяжестью опирается на них. Вследствие этого расположение костей на задней конечности претерпевает изменения уже у самых древних стопоходящих форм. Здесь мы видим, что дополнительная к большой берцовой кости срастается с промежуточной и образует вместе с нею таранную кость, которая сочленяется с большой берцовой; дополнительная к малой берцовой, которая лежит за последней, развивается главным образом кзади и образует пяточную кость; специальная, так называемая ладьевидная, кость представляет собою центральную косточку амфибий, и еще одна обособленная косточка, так называемая гороховидная, представляет, быть может, остатки шестого пальца, бывшего всегда рудиментарным. Впереди этого первого ряда лежат пять костей второго ряда; три из них: тарзальная 1-я, 2-я и 3-я остаются независимыми друг от друга, а тарзальные 4-я и 5-я срастаются вместе. Сериальное расположение начинается только за ними: каждая тарзальная сочленяется с

одним пальцем, а сросшиеся тарзальные 4-я и 5-я — с двумя. Но такое расположение костей было характерно только для одной группы млекопитающих, которая не пережила эоцена и которых Коп (Cope) выделил в группу Condylarthra. Главными ее представителями являются преимущественно, если не исключительно, населяющие Америку еще стопоходящие Periptychus и наполовину пальцеходящие Phenacodus, величиной с большого барана. У крупных эоценовых копытных это расположение костей несколько изменилось: эти животные все еще были полустопоходящими и, следовательно, сохранили все 5 пальцев; Коп объединил их в группу Amblypoda. У них кости второго ряда запястья слегка находят на кости первого ряда, а пястные кости правильно чередуются с ними таким образом, что каждая пястная кость опирается на две косточки запястья, служа вместе с тем для поддержания между ними связи. Представители этого отряда были распространены главным образом в Северной Америке. У различных предшественников слонов, у Moeritherium, Palaeomastodon и у собственно слонов короткие ноги остаются четырех- и пятипалыми и опираются на землю всей стопой; эти животные были объединены в группу Barypoda, у которой зубная система подвергается значительной редукции. Затем мы можем наблюдать постепенное сокращение количества пальцев, совпадающее с значительными изменениями в зубной системе у тяжеловесных животных с сериально расположенными костями запястья и предплюсны, как у тех Condylarthra, которых Бурмейстер объединил в отряд Toxodontia. Некоторые из них еще остаются пятипалыми; задние конечности других имеют всего только четыре пальца; у Toxodon'а редукция коснулась также передних конечностей. Наконец у даманов (величиной с зайца), которые являются единственными современными представителями этого отряда, имеется только по три пальца на задних и по четыре на передних конечностях. Таким образом мы приближаемся к отрядам, у которых выпрямление стопы достигает своего maximum'a и животное ступает на землю только концами своих самых длинных пальцев.

Если третий палец длиннее других, то он один несет всю тяжесть тела; копытные с такой формой ноги называются непарнопалыми (Perissodactyla). Если же третий и четвертый пальцы одинаковой длины, то тяжесть тела распределяется между ними равномерно, и они становятся почти одинаковыми; нога принимает раздвоенную форму, характерную для отряда парнопалых (Artiodactyla). В обоих случаях боковые пальцы, оставаясь без употребления, постепенно редуцируются, и мы можем проследить все последовательные этапы их регрессивной эволюции. В отряде Perissodactyla, где количество

пальцев на ноге сокращено до одного, как, например, у лошадей, редукция и исчезновение пальцев произошли только после того, как кости запястья и предплюсны, продолжая перемещаться для взаимной поддержки, стали находить друг на друга и сочленяться одна с другой; они могут слиться между собою, но не исчезают. У парнопалых дело обстоит иначе: редукция произошла в первом ряде форм еще в то время, когда кости запястья и предплюсны были расположены рядами. Соответствующие этим пальцам кости запястья и предплюсны редуцируются и исчезают, как и сами пальцы; передние и задние конечности, благодаря этому, сохраняют свою хрупкость. В. Ковалевский, брат знаменитого эмбриолога, назвал это изменение „редукцией неприспособительной“. Все представители группы парнопалых, изменчивость которых шла в этом направлении, исчезли в эпоху миоцена. Это были четырехпалые Dichobune и Hyopotamus, жившие в воде Anoplotherium, которые имели всего по два пальца на передних и по три на задних конечностях, при чем третий палец был почти редуцирован; четырехпалые Xiphodon более стройные, чем наши газели, коренные зубы которых впервые приняли вид коренных зубов жвачных, хотя Xiphodon и не может считаться их предком. Затем следовали формы, родственные современным кабанам и пекари, и, наконец, Entelodon величиной с носорога. У выживших форм, которые, с одной стороны, привели к свиньям, а с другой—к жвачным, сочленовные головки третьей и четвертой пястных костей расширились, как бы раздавленные тяжестью животного; они захватывают кости запястья, поддерживающие боковые пальцы, и, таким образом, обеспечивают их сохранение. Когда редукция пальцев начинается только после этого изменения, В. О. Ковалевский называет ее „редукцией приспособительной“. Такие изменения происходят у гиппопотамов, кабанов и пекари и у других нежвачных парнопалых. У этих животных плюсневые и пястные кости никогда не срастаются, точно так же, как и у примитивных жвачных. Ряд жвачных начинается с Oreodon, который, вероятно, произошел от Condylarthra, родственных Pantolestes; на-ряду с полной зубной системой они имеют еще по пяти пальцев на передних и по 4 на задних конечностях; большой палец уже уменьшен, а остальные четыре пальца одинаковой величины. Oreodon является близким родственником предков верблюдов, первые представители которых из эоцена Северной Америки еще имели по четыре пальца на передних конечностях и боковые плюсневые кости, без соответствующих им пальцев на задних. У Poebrotherium из олигоцена Америки было только по два пальца и по две зачаточных пястных кости на передних конеч-

ностях. Наконец у миоценовых форм плюсневые и пястные кости сливаются в одну кость. Такое же слияние совершилось и в другом совершенно независимом ряду жвачных. Их исходные формы имели по четыре пальца на каждой конечности, но только два из них касались земли. У миоценовых Dorcatherium и Hypertragulus пястные кости не срастаются, зато такое срастание происходит у Gelocus, также миоценовых, и у Hyaemoschus, живущих и поныне в западной Африке: оно вполне выражено также у плиоценового Tragulus. У всех остальных жвачных как плюсневые, так и пястные кости срастаются в одну. У оленей и баранов существуют еще по два боковых пальца, но их плюсневые и пястные кости более или менее неполны и часто редуцируются до простых стилевидных, так называемых грифельных косточек. У быков уже нет никаких признаков боковых пальцев; их нет также у жирафф Sivatherium, Samotherium из миоцена Самоса, Helladotherium и Okapia, несмотря на то, что эти формы по эволюции их рогов стоят ниже оленей. У этих форм конечности окончательно окрепли и не имеют больше ничего лишнего.

У непарнопалых редукция пальцев шла параллельно с парнопалыми. Их общим предком были пятипалые Phenacodus, у которых кости запястья и предплюсны были расположены рядами; это сериальное расположение костей сохраняется у с.-американских Titanotheridae, начинавшихся в эоцене и достигавших в миоцене величины слона; у них было по четыре пальца на передних и по три на задних конечностях, а на носу они несли пару огромных выростов, вероятно, поддерживающих рога, как у носорогов. Южно-американские Macrauchenia и Proterotheridae имели только по три пальца на всех четырех конечностях и образовали ряд, непосредственно следующий за Condylarthra. В другом ряду сериальное расположение костей запястья и предплюсны нарушается. Этот ряд форм начинается в эоцене с Hyracotherium, величиной с лисицу, которые появляются, быть может, в Европе и эволюционируют, превращаясь в Pachynolophus и Propalaeotherium, представленных в Америке такими формами, как Orohippus, Eohippus из Вазатча и Epihippus из Урнста, с четырьмя пальцами на передних и тремя на задних конечностях. Такое же количество пальцев было у лофиодонтов Европы и американского эоцена и у тапиров, которые отличаются от них характером своих коренных зубов. Но уже Palaeotherium и Paloplotherium эоцена Европы имеют на каждой конечности только по три пальца, все три опирающиеся на землю. Остатки многочисленных видов этих животных были найдены в гипсах Монмартра. Они напоминали со-

бою лам; их лучевая и малая берцовая кости были представлены полностью, пятая плюсневая зачатком. Носороги, дошедшие и до настоящего времени, впервые представлены в эоцене Виоминга и Уинта родом Amynodon; за немногими исключениями они все являются трехпалыми формами. Редукция пальцев в ряду лошадей, коренные зубы которых несут продольный срединный гребень, продолжается. У Mesohippus олигоцена Америки еще все три пальца почти одинаковой длины и все касаются земли, но малая берцовая кость уже начинает у них редуцироваться. Средний палец становится длиннее других у американских же Miohippus, эмигрировавших во время миоцена в Европу, где они образовали род Anchitherium среднего миоцена Франции и Германии. У американских Merihippus и Hippotherium этот палец еще удлиняется, а боковые перестают касаться земли, как это наблюдается у Hipparion верхнего миоцена Европы. Наконец у Protohippus и Pliohippus остается только один функционирующий палец (средний). Pliohippus перебираются в Ю. Америку и из них там развиваются Hippidium и собственно лошади, которые постепенно распространяются как в Новом, так и в Старом Свете, но в то же время, повидимому, вымирают в Ю. Америке.

У всех этих животных ступня не могла совершать вращательных движений по отношению ко всей ноге, и, таким образом, мышцы, прикрепляющиеся к малой берцовой кости и управляющие этими вращательными движениями, остаются без употребления. Вместе с тем они атрофируются, как это следует по теории Ламарка, и влекут за собою постепенную атрофию малой берцовой кости, к которой прикрепляются. На передней конечности, вследствие аналогичной причины, лучевая кость, соответствующая малой берцовой, полностью сливается с локтевой костью.

Резюмируя все вышесказанное, мы можем отметить общее направление эволюции конечностей у млекопитающих и рептилий: в обоих классах наземным формам удается проникнуть в другие среды, открытые для их деятельности: в воду, откуда вышли когда-то их предки, и в воздух, который, казалось, был для них недоступен вследствие тяжести их тела; в этих новых условиях они пользуются аналогичными способами передвижения. На земле в их эволюции, не считая некоторых специальных приспособлений, как, например, к жизни под землей или на деревьях, преобладали два стремления: видеть возможно дальше и бегать возможно скорее, что заставляет их подниматься на задних конечностях. В обоих случаях вмешательство воли животного, стремящегося достигнуть определенной цели, — очевидно. Происходящие в результате этого

изменения не связаны ни с каким строго определенным способом питания, поэтому изменения зубной системы не следуют непосредственно за изменением конечностей.

Наиболее древние плацентные млекопитающие имели полную зубную систему, т.-е. 44 зуба, по 11 в каждой половине челюсти: три резца, один клык, четыре ложно-коренных и три коренных. Такую же зубную систему мы встречаем в начале ряда травоядных насекомоядных и хищников; впоследствии она сокращается, но никогда не увеличивается, за исключением тех случаев, когда коренные зубы вновь разъединяются, как, например, у китообразных. Следовательно, ее можно рассматривать как примитивную зубную систему плацентных млекопитающих, и ее общий характер заставляет думать, что все эти животные происходят от одного первоначального типа, который, вероятно, уже существовал в меловой период, но до сих пор не был еще найден.

Резцы и клыки, первые с режущими краями, вторые заостренные, имеют по одному корню и мало отличаются от зубов рептилий. Работа этих рвущих и режущих зубов постоянно возбуждает производящую их ткань и поддерживает ее активность; их рост, таким образом, становится постоянным у тех животных, которые грызут твердые вещества, например дерево. Впервые такое явление наблюдается у двуутробок (Diprotodon) (стр. 251); оно повторяется в эпоху эоцена у Tillodontia, у которых либо первый и второй резцы, либо только второй, либо даже третий достигают сильного развития, тогда как остальные значительно уменьшаются в размере и даже исчезают. У грызунов сильно развивается второй резец, тогда как первый и третий уменьшаются и исчезают; у зайцев, кроликов и сходных форм с каждой стороны верхней челюсти сидят по два резца, один большой, другой маленький, расположенные один позади другого; у других грызунов маленький резец исчезает. Резцы Toxodontia также развиты очень неравномерно, а иногда количество их сокращается до двух пар. Мы можем наблюдать тот же факт в ряду, ведущем к хоботным (Proboscidea), которые, кроме хобота, обладают громадными резцами, образующими так называемые бивни.

Благодаря открытиям, сделанным 25 лет тому назад в Фаюме в Египте, мы можем шаг за шагом проследить эти изменения и точно определить как причины, вызвавшие такое развитие бивней, так и связанное с ним развитие хобота. В Фаюме в средине эоцена жили меритерии (Moeritherium) величиной с тапира, у которых на обеих челюстях была сильно развита вторая пара резцов; большие резцы одной челюсти опирались на концы резцов другой, и это взаимное надавливание привело к удлинению челюстей. Осталь-

ные верхние резцы и клыки были в рудиментарном состоянии, а в нижней челюсти уже исчезли вовсе. Меритерий обладал или длинной, подвижной верхней губой, как у носорога, или коротким хоботом, как у тапира. Несколько позднее, в той же области, жили Palaeomastodon, у которых было по два огромных резца в каждой челюсти и вовсе не было клыков; резцы нижней челюсти сидели почти горизонтально; их окончания, таким образом, не стирались, но зато сами они сильно удлинялись; верхние резцы стремились принять положение, параллельное нижним. Еще шаг далее, и мы доходим до Tetrabelodon и Mastodon, у которых все четыре резца, два нижних и два верхних, приобретают горизонтальное положение. У всех этих животных был хобот; у мастодонтов он лежал на бивнях и вследствие этого не мог обхватывать предметы, как хобот слона, а только мог схватывать их своей конечной частью. Теперь мы в состоянии вполне уяснить себе весь механизм образования этого странного придатка. Сначала это была просто подвижная и хватательная губа, как у носорогов. По мере того как резцы удлинялись, попытки животного схватывать при помощи верхней губы пищу, находящуюся впереди резцов, должны были привести к постепенному ее удлинению; после того как резцы превратились в бивни, верхняя губа превратилась у мастодонтов в хобот, хватающий предметы только своей конечной частью. Путем исчезновения верхних резцов из мастодонтов произошли громадные Dinotherium, а исчезновение нижних привело к появлению слонов. Нижние бивни у динотерия, сначала пригибаемые книзу верхними, начинают расти вертикально, и животное пользуется ими, как киркой. У слонов верхние резцы раздвинулись, оставив между собой широкое пространство. В том и другом случае освободившийся хобот мог подниматься и опускаться по желанию животного и служить самым разнообразным целям.

У перечисленных нами животных такое сильное развитие резцов компенсируется потерей клыков. У Dinoceratidae же, наоборот, огромного развития достигают клыки верхней челюсти. У Dinoceras они очень длинны и плоски наподобие лезвия шпаги; у Loxolophodon — загнуты полукругом. Такое сильное развитие верхних клыков компенсируется исчезновением резцов на соответствующей челюсти. Этот факт можно было бы сопоставить с исчезновением верхних резцов у Tragulus, у которых самец снабжен парой огромных клыков, так что исчезновение резцов верхней челюсти становится как бы правилом. Эта особенность, раз появившись у Tragulus, сохраняется благодаря наследственности у других жвачных, как, например, у оленей (Cervidae), хотя у них самцы еще сохраняют клыки.

Коренные зубы, употребляемые для перетирания пищи, изменяются в зависимости от того, как животное ими пользуется, и приспособление к тому или иному роду пищи сказывается на них гораздо сильнее, чем на резцах и на клыках. Их первоначальное количество равняется семи: четыре ложно-коренных и три истинно-коренных; оно может сокращаться, но коренные зубы никогда не исчезают полностью у животных, пережевывающих пищу. По своему происхождению каждый из них является результатом слияния нескольких простых зубов, подобных хватательным зубам рептилий. Первоначально они естественно имеют широкую бугорчатую коронку, тем более, что эта коронка может представлять некоторые осложнения поверхности уже у рептилий, как мы это видим, например, у Theriodonta. Эти выступы, или бугорки, на поверхности могут соединяться и образовать или поперечные по отношению к направлению челюсти ребра (мастодонты, тапиры и пр.) или продольные гребни (у хищников). На основании этих данных можно вывести приблизительно следующую формулу: Изменения, которым, по мере смены поколений, подвергаются зубы, происходят так, как если бы взрослые передавали своему потомству формы зубов, приобретенные ими в течение их жизни путем стирания и употребления По мере того как млекопитающие приспособляются к образу жизни хищников, коренные зубы их нижней челюсти сходятся с верхними коренными наподобие лезвия ножниц и становятся острыми вследствие утончения верхних краев коронки. Таким образом от бугорчатых коренных зубов медведя мы переходим к исключительно острым коренным кошки. С другой стороны, у млекопитающих, питающихся обыкновенно твердой растительной пищей, коронки коренных зубов в обеих челюстях становятся плоскими и представляют собою широкие перетирающие поверхности с проходящими по ним полосами эмали. Таким образом коренные зубы мастодонтов с их поперечными рядами выдающихся бугорков становятся у слонов зубами с плоской коронкой, на которой эмаль располагается в форме ромбов — африканский слон, или сплющенных эллипсов — азиатский слон. Точно так же зубы Palaeotherium и Anchitherium с их выдающимися бугорками заменяются у лошадей зубами с плоской поверхностью, на которой полоски эмали расположены в виде сложной линии, очерчивающей основания первичных бугорков. В бугорчатых зубах носорогов коронка становится плоской, в то время как тело зуба удлиняется, и, таким образом, как на это указал Буль (Boule), могли развиться плоские и длинные зубы Elasmotherium. У грызунов можно проследить все пере-

ходы от бугорчатых зубов сурков до имеющих характер терки зубов морских свинок, бобров, сонь и др. Всеядные млекопитающие из парнопалых копытных, типичным представителем которых является современный кабан, сохранили бугорчатые зубы Anthracotherium, и потому В. О. Ковалевский выделил их в особый подотряд Bunodontia. Эти зубы заменяются у травоядных форм, которых он назвал Selenodontia, зубами с плоской коронкой, образующей плотно прилегающие, серповидно-изогнутые лунки, которые представляют собою основания стертых бугорков Bunodontia. Но так как стирание зубов всегда ведет за собою исчезновение эмали с поверхности зуба, а образование эмали протекает своим обычным порядком, то совершенно очевидно, что здесь не может возникнуть вопроса о наследственной передаче истертости зубов. В действительности, в зависимости от того, как пользуется животное своими зубами во время их роста, зубной зачаток принимает форму, обусловленную тем давлением, которому он подвергается. Постоянное давление верхних и нижних зубов друг на друга должно, неизбежно, вызвать сплющивание поверхности зубного зачатка, которое, в свою очередь, вызовет появление плоского зуба, имеющего вид стертого, с еле заметными основаниями бугорков, имеющими тоже вид стертых; то же самое наблюдается при боковом сплющивании у хищников.

Влияние особенно сильного развития некоторых зубов на соседние зубы, уже отмеченное нами на резцах и клыках, вновь появляется у хищников и сказывается на их коренных зубах. В этой группе коренные зубы, на долю которых выпадает наибольшая работа, лежат по соседству с местом прикрепления жевательных мышц к челюсти. Они достигают значительных размеров, становятся острыми и даже заслужили быть выделенными под названием „хищных зубов“; они уже являются характерными для собак, из которых некоторые сохраняют еще все 44 зуба. Остальные коренные, расположенные спереди и сзади от „хищных зубов“, уменьшаются и исчезают по мере того, как в отряде хищных мы переходим от семейства собак к формам, близким к циветтам, куницам и кошкам, у которых число коренных уменьшается с семи до двух (Machoerodus).

Уменьшение количества зубов зависит, однако, не от одного чрезмерного роста некоторых из них. Примером среди травоядных животных могут служить жвачные. Эти животные, как мы уже видели, произошли, вероятно, от Oreodon олигоценового периода, которые обладали уже коренными зубами жвачных, но имели пять пальцев, из которых один был очень маленький, на передних и четыре на задних конечностях. Они, вероятно, произошли от Con-

dylarthra, а за ними последовали Coenotherium с еще полной зубной системой, в которой, однако, между резцами и коренными образовался промежуток, или диастема, хотя клык еще не занимает в нем определенного положения. У их преемников нижняя челюсть, несмотря на этот промежуток, сохраняет полную зубную систему, только клык располагается непосредственно рядом с резцами, форму которых принимает, а первый ложно-коренной, с сильно редуцированным корнем, сливается с ним, так что его режущая поверхность кажется у Giraffidae (жираффа, окапи) вырезанной. Вследствие такого слияния получается как будто только шесть коренных зубов, и такое количество их остается впоследствии у всех остальных жвачных. Гораздо более сложные изменения происходят в верхней челюсти. Некоторые роды с.-американского эоцена имели еще, вероятно, полную зубную систему; но уже у верблюдов средние резцы исчезают; боковые резцы, клыки и первые ложно-коренные, далеко расположенные друг от друга, принимают форму острых и загнутых крюков; остается только по два ложно-коренных в верхней челюсти и по одному в нижней; у Halomeniscus и Eschatius имеется лишь по одному ложно-коренному зубу в каждой челюсти. Что касается остальных жвачных, то у полорогих в верхней челюсти нет больше ни резцов, ни клыков. Невольно задаешь себе вопрос, почему резцы у жвачных исчезли полностью, между тем как у лошадей они сохранились, несмотря на то, что лошади также едят траву, как и жвачные. Уже Аристотель, а после него Кювье отметили, что у жвачных, снабженных рогами, клыков нет, но как тот, так и другой воспользовались таким совпадением, как аргументом в пользу заключения, что животное, которое может защищаться зубами, не имеет надобности в рогах, и наоборот; однако корреляция, отмеченная Аристотелем, не является безусловной, точно так же, как и не может служить объяснением. Возможно, что известь, идущая на образование костной части рогов, использована в ущерб развития зубов. Triceratops, единственные рептилии, обладавшие настоящими рогами, не имели зубов в передней части челюстей, превратившихся в некоторое подобие клюва. Dinoceras, лишенные верхних резцов, были вооружены громадными клыками и тремя парами рогов, как у носорогов, у которых верхние резцы также исчезают. Зубы эти были точно так же очень небольших размеров или совершенно отсутствовали у Titanotherium, одной из форм непарнопалых с наиболее сильно развитыми рогами; исчезновение резцов начинается в этом ряду только с момента появления рогов. Клыки уже очень слабы у Hyracodon из миоцена Белой Реки; они окончательно исчезают в верхней челюсти у первых носорогов,

у которых еще нет рогов (Aceratherium), и остаются только две пары резцов в верхней челюсти и одна пара в нижней. Эти носороги проникают на древний материк, появляются в Индии в верхнем миоцене и исчезают в плиоцене. В это время американские носороги (Diceratherium) уже имеют симметрично-расположенные рога; собственно носороги имеют или один средний или два, расположенных друг за другом, рога; они существовали в Европе уже в среднем миоцене, где их наиболее измененные формы не имели ни резцов, ни клыков; к таким формам относятся африканские носороги (Atelodus), носороги Пикерми (A. pachygnathus) и Rhinoceros tichorhinus — современник человека Число коренных зубов редуцируется до пяти, и полоска эмали делается на них необыкновенно складчатой у гигантского Elasmotherium Сибири, череп которого имел один метр в длину и нес на лбу огромный рог.

На основании вышесказанного можно сделать следующие выводы: как для ряда носорогов, так и для ряда жвачных мы не можем утверждать, что уменьшение количества и размеров зубов, особенно в верхней челюсти, совершилось под влиянием развития рогов, но, во всяком случае, совпадение здесь достаточно велико, чтобы мы имели основание задать себе вопрос, не существует ли между двумя этими явлениями глубокой связи, основанной на получении извести, которую как рога, так и кости, в конечном счете, должны черпать из одного и того же источника.

Наиболее древние жвачные, снабженные рогами, были Protoceras из отложений Белой Реки Америки, жившие в олигоцене; в дальнейшем у всех представителей этой группы рога были хорошо развиты. Они имели еще по четыре хорошо развитых пальца на передних и только по два, с боковыми недоразвитыми, на задних конечностях; огромные клыки и десять пар рогов украшали самца, тогда как у самок число их было низведено до двух пар; верхних резцов не было. За ними в миоцене следовали Procervulus, вильчатые рога которых не сбрасывались; в течение того же периода их рога приобрели пояс „шишечек“ (pierrura), отделяющий сбрасываемую вильчатую часть от длинного, постоянного костного основания, как у средне-миоценового Dicroceras; в верхнем миоцене постоянное костное основание укорачивается, и весь рог становится сбрасываемым у Cervulus, живущим еще в настоящее время в Индии. Таким образом мы доходим до Tragulus, которые также появляются в верхнем миоцене. Тогда же появляются представители жирафф (Helladotherium, Sivatherium). В это же время антилопы, у которых роговой чехол покрывает костный стержень, из-

рытый глубокими впадинами, отделяются от оленей и открывают ряд полорогих жвачных, у которых клыки уже исчезли; отсюда возникает мысль, высказанная Аристотелем о некоем „равновесии“ (как его назвал бы Ж. Ст-Илер) между органами защиты. Фаюмский Arsinoëtherium, о котором речь будет впереди, является наиболее серьезным препятствием для принятия такого взгляда.

Довольно трудно объяснить, каким образом зубы могли упроститься и исчезнуть у жвачных, объединенных в группу Edentata. Они не являются единичным примером. У утконоса (Ornithorhynchus) и ехидны (Echidna) многобугорчатые зубы, которые были еще у их предков вторичной эры, или совершенно исчезли или заменились роговыми зубами; зубы сирен и китообразных последовательно увеличились в числе, упростились, как у неполнозубых (Edentata), а затем и окончательно атрофировались. Здесь перед нами встает уже проблема общего характера. В эоцене Патагонии д-р Амегино (Ameghino) нашел ископаемых млекопитающих, у которых коренные зубы упростились и стали цилиндрическими, тогда как резцы и клыки еще сохранились полностью. Lestodon и Megalonyx того же времени еще имели по одному клыку. Их можно рассматривать как предков современных ленивцев, живущих на деревьях и питающихся исключительно легко отрывающимися листьями, которые им остается лишь разжевать; в этом случае мы можем сослаться на последствия неупотребления органа. У гигантского Megatherium, несмотря на его огромные размеры, достигающие размеров носорога, было много родственных черт с ленивцами; вместо того, чтобы лазить по деревьям, они, опираясь на них, ломали их, а затем поедали их листья; они ходили, опираясь на землю внешней стороной рук, как это вынуждены делать ленивцы из-за длины своих когтей. Если ленивцы действительно произошли от мегатерия, способ питания которого они, в общем, сохранили, то нет никаких причин и для изменения их зубной системы. Муравьеды ходят так же, как и ленивцы, и их грудные молочные железы указывают на то, что они произошли от лазающих животных, а строение их полового аппарата более точно указывает, что такими лазающими были именно ленивцы. Но муравьеды изменили свой образ жизни: они питаются насекомыми, и их длинный червеобразный язык захватывает пищу, которую нет надобности разжевывать. Таким образом отсутствие употребления может объяснить как полное исчезновение зубов, так и форму языка, удлинение черепа и челюстей.

У только недавно исчезнувших в Южной Америке Mylodon, родственных мегатерию, в кожных покровах было множество мел-

ких косточек; они образовывали полный спинной щит у Glyptodon, спина которого походила на огромное полушарие, имеющее два метра в диаметре, голова еще была похожа на голову мегатерия, тогда как ноги ступали на землю всей стопой. Весьма вероятно, что между современными броненосцами, которых можно проследить до третичной эры (Eutatus, покрытый броней, состоящей из подвижных полос, Dasypus), и Glyptodon имеется некоторая родственная связь; однако челюсти броненосцев удлинены, что связано с увеличением у них количества зубов, число которых у крупного вида доходит до ста: 26 в половине верхней челюсти и 24 — в нижней

Капский муравьед и панголины Старого Света, которые известны с миоцена, образуют как бы отдельно стоящую группу, в которой также намечается недоразвитие зубов.

Здесь мы встречаемся с новым затруднением. Среди ископаемых из эоценовых слоев Монмартра Кювье обнаружил раздвоенную когтевую фалангу, которую он приписал огромному панголину, единственному животному, обладающему вместе с кротами этим признаком. Ларте назвал этого гипотетического представителя неполнозубых — Macrotherium, а несколько времени спустя была найдена голова, напоминающая лошадиную, которой дали название Chalicotherium. Неожиданное открытие, сделанное Фильолем (Filhol) при раскопках в Сансане (Sansans) выяснило, что Macrotherium и Chalicotherium — одно и то же животное. Близкие формы были найдены в эоценовых отложениях С. Америки и полностью восстановлены профессором Голландом (Holland). Они имели вид лошадей, которые, ступая на свой путовой сустав, были почти стопоходящими. Их конечности заканчивались тремя пальцами с огромными когтями. Каким образом они утеряли свои боковые пальцы? Произошли ли они от лазающих или роющих животных? Это неизвестно.

Все неполнозубые отличаются сильным развитием костного скелета, что странно противоречит недоразвитию зубов. То же самое мы наблюдаем у утконоса и у ехидны. Можем ли мы предполагать, чтобы такое обогащение костного скелета известью совершалось за счет зубной системы, ставшей относительно бездеятельной?

Такая массивность скелета совпадает у сирен с аналогичной редукцией зубов. У эоценового Prorastomus их было, пожалуй, даже слишком много, потому что, кроме нормального количества резцов и клыков, у него на каждой стороне челюсти было по 8, вместо 7, коренных зубов. Halitherium, тоже эоценовые, сохранившие еще от задней конечности рудиментарную бедреную кость, уже утратили два резца и добавочный коренной зуб. У дюгоня

функционирующие резцы имеются только у самца, и четыре из его шести коренных зубов находятся в рудиментарном состоянии, между тем как у ламантина или морской коровы два резца скрыты под роговой пластинкой, а количество коренных с каждой стороны челюсти возрастает, как у броненосца, и достигает 11, из которых функционируют только шесть. Наконец у взрослых стеллеровых морских коров (Rhytina) зубы заменялись роговыми пластинками, как у утконоса. Эти громадные животные окончательно исчезли в 1768 г., 25 лет спустя после того, как были открыты.

Зубная система китообразных подверглась таким же изменениям. Мы не знаем ни одной ископаемой формы, у которой зубная система напоминала бы первоначальную зубную систему плацентных млекопитающих. Zeuglodon скорее приближается к тюленям. Коренные зубы с самого начала, вместе с удлинением челюстей, разъединяются и принимают коническую форму, как у рептилий; у одних миоценовых Squalodon зубы дифференцируются на резцы, клыки и коренные. Но в это время уже существовали дельфины, у которых все зубы одинаковы, кашалоты, сохранившие зубы только в нижней челюсти, Hyperoodon, у которых имеется всего только одна пара зубов на свободном конце нижней челюсти, и большое количество Balaenoptera и даже настоящих китов, у которых уже совсем нет зубов, а имеются только роговые образования — так называемый китовый ус. Нам известно, что в то время, как некоторые дельфины и касатки питаются рыбой, другие дельфины, кашалоты и Hyperoodon питаются, главным образом, мягкими головоногими моллюсками — кальмарами, а собственно киты — различными мелкими животными. Такой способ питания оставляет зубы в бездействии и объясняет их исчезновение отсутствием возбуждения в зубном зачатке.

Благодаря многочисленным работам, во главе которых надо поставить работы американского палеонтолога Осборна (XC, XCI и XCII), мы хорошо знакомы с той фауной, остатки которой в период эоцена приносились большими реками и отлагались в долинах Скалистых гор. Образовавшиеся таким путем отложения различны по времени, и Осборн делит их на четыре последовательных группы: в первой группе, в которую входят отложения Пуэрко (Puerco) и Торреджон (Torrejon) в бассейне р. Сан-Жуан в Новой Мексике *), мы находим Neoplagiaulax и Polymastodon, унаследованных от триасового периода, насекомоядных, Creodonta, Taeniodonta, Condylarthra и Amblypoda. Некоторые из представителей этой первой

* Эти отложения относятся к эонуммулитовой эпохе.

фазы были найдены во Франции, другие в Патагонии. Начиная со второй фазы, к этим примитивным группам присоединяются в Вазаче грызуны, настоящие непарнопалые и, что особенно важно отметить, — приматы.

В течение всей второй фазы в Северной и Южной Америке, которые, повидимому, были разъединены, не было ни одной общей формы; но зато многочисленные общие виды найдены в Европе. Во время третьей фазы, которая соответствует всему средне-нуммулитовому периоду, эти общие виды становятся редкими *; во время этой фазы Condylarthra исчезают и появляются семейства, свойственные только Новому Свету, которым их распространение и ограничивается, например Oreodontidae, парнопалые травоядные, жившие до конца третичной эры, и Titanotheriidae, представленные гигантскими Titanotherium или Bronthotherium. Среди Amblypoda также появились животные колоссальных размеров.

Среди непарнопалых, более многочисленных, нежели парнопалые, — Hyrachyus открывают ряд, который приводит к носорогам, а Orohippus — ряд, приводящий к лошадям.

Наконец во время четвертой фазы, соответствующей неонуммулитовому периоду, появляются многочисленные типы, главным образом двуутробок **, общих для Северной Америки и Европы; но обе Америки продолжают быть совершенно отделенными друг от друга. На-ряду с двуутробками, Peratherium, Creodonta еще представлены Hyaenodon. Появление настоящих хищников начинается с Cynodictis, найденных также во Франции, и с которыми Фильоль связывает всех остальных хищников. Среди непарнопалых Protapirus служит предвестником тапира и Mesohippus представляет новое звено в генеалогической линии лошадей, к которому позднее присоединяется Miohippus ***. Наконец среди парнопалых, встречающихся как в Старом, так и в Новом Свете, мы можем также отметить несколько родов.

Парижский бассейн и юг Англии в то время не были богаты млекопитающими; однако, начиная с танетского яруса в туфах Ла Фер был найден Arctocyon, громадное стопоходящее животное из Creodonta, название которого обозначает „медведь-собака". В песчаных отложениях Сернэ, принадлежащих к верхнему танету, и в конгломератах Медона и Вожирара, относящихся к спарнасскому

* Фауна Пуэрко.

** В олигоцен или тонгрийский период входят Ляторфийский, Рюпелийский и Шатьанский ярусы (в порядке последовательности).

*** Кроме того еще Ronzotherium, принадлежащий к носорогам, Entolodon, Protapirus, Paratapirus, Cadurcotherium, Titanomys.

времени и открытых Виктором Лемуан (Victor Lemoine), были найдены между прочим лемуры из рода Plesiadapis, сходный с американским Coryphodon, стоящий выше остальных Creodonta, и Lophiodon — предшественник тапира.

В лютецийском ярусе или грубых известняках Жентильи, Пасси и Нантерры найдены первые Palaeotherium и свиньи из родов Dichobune и Cebochoerus. Выше следуют знаменитые людьенские гипсы Монмартра, в которых Кювье сделал свои замечательные открытия, положившие начало палеонтологии. Именно в этих отложениях был найден Adapis из лемуров и многие животные, о которых со времени Кювье упоминается во всех элементарных руководствах. В это время появляются первые летучие мыши, настоящие Vespertilio. Эту же фауну, за небольшими исключениями, мы находим в латорфских известняках Бри и в рюпелийских песках la Ferté-Aleps, где появляется первый европейский представитель группы носорогов — Acerotherium, еще не имеющий на носу рога. В Ronzon, в Velay, появляются первые настоящие жвачные — Gelocus.

Аналогичные животные жили в области Кверси, где воды вырыли в известняках глубокие пещеры; стены их были покрыты слоем фосфоритов, и вода занесла в них множество различных обломков костей. Части скелетов, изученные Фильолем, принадлежат ко второй половине средне-нуммулитовой и к началу неонуммулитовой эпохи. Наконец в течение шатьенского периода появляются предшественники землероек, выхухолей, выдр, кошек, бобров и безрогих жвачных.

Между тем как в отдельных частях Северно-атлантического матев рика эволюция млекопитающих шла вышеописанным порядком, . Южной Америке и в южной Африке, образовавшихся вследствие раздробления древнего материка Гондваны, эволюция протекала совершенно иначе. В эпоху монтьенскую в этих областях еще уцелели динозавры. Там же жили многочисленные Allotheria, двуутробки, уже схожие с нашим оппоссумом, неполнозубые — предвестники мегатерия, капские муравьеды или земляные свиньи, живущие до настоящего времени в южной Африке, ленивцы и броненосцы, оставшиеся исключительно формами Южной Америки, насекомоядные, Typotheria, Amblypoda, некоторые из коих близки к Lophiodon, предшественники слонов, живущих в настоящее время только в Азии и Африке, Phenacodon, существовавший уже в Северной Америке, Hyracoidea, аналогичные Hyracidae, представителей которых мы встречаем теперь в Азии и Африке, Palaeotheridae и др. непарнопалые, равно как и лемуры, которые встречаются в настоящее время только в Индии

зап. Африке и на о. Мадагаскаре. За этой фауной, известной под именем фауны Notostylops, следуют еще две, остатки которых сохранились в глинах, смешанных с вулканическим пеплом, вблизи залива св. Георга. К предыдущим группам млекопитающих надо прибавить таких новых предшественников хоботных, как промеритерии и пиротерии, громадные животные, изученные Альбертом Годри, у которых коренные зубы с поперечными возвышениями напоминают зубы грызунов и слонов, а нижняя челюсть несет пару длинных, почти горизонтальных резцов. В этой фауне совершенно нет летучих мышей, креодонтов, хищников и парнопалых, уже живущих в то время в С. Америке; но зато в ней, на-ряду с разными другими характерными фаунами, встречается особый тип непарнопалых. Последние были представлены Macraunchenia, получившей это название за свою длинную шею и за свой склад, приближающийся к лошадям, но сильно отличающейся от форм С. Америки.

Как ни любопытна эта южно-американская фауна, однако она менее удивительна, чем та, которая открыта 20 лет тому назад в Фаюме, в Египте и принадлежит среднему эоцену. Наиболее древняя зона, зона Биркет-эль-Кверун, является еще морской, но в ней был найден Zeuglodon, добытый также в Алабама и Новой Зеландии, и еще несколько близких форм, что заставляет нас предполагать уже продолжительное предшествовавшее существование морских хищников, вроде современных тюленей. В средней зоне, зоне Казр-эль-Сага, вместе с крокодилами, черепахами, змеями и китообразными встречается наиболее древний известный нам представитель сирен — млекопитающее с сомнительным систематическим положением — Barytherium Graui и Moeritherium Lyonsi. В трехсотметровой толще отложений третьей зоны, образованию которой способствовали море и большая река, погребено несметное количество остатков костей млекопитающих.

Три факта являются особенно замечательными в фауне Фаюме: 1) присутствие чудовищного Arsinoëtherium, 2) присутствие Moeritherium, Palaeomastodon, Tetrabelodon, все предки слонов, и 3) присутствие группы обезьян, часть которых в настоящее время является формами исключительно американскими, в то время как другие — формами Старого Света. Их одновременное присутствие отодвигает в глубокую древность основные группы этих животных.

У колоссального Arsinoëtherium, который величиной превосходил носорога, была полная зубная система травоядного; над носом у него возвышались два огромных костных рога, без сомнения покрытые роговыми чехлами, как у быков, за которыми находились еще два рога поменьше.

В эпоху неогена фауны Европы, Африки и Азии стремятся достигнуть той однородности, которая позволяет все занимаемые ими области объединить под общим названием.

Наиболее древней из этих фаун во Франции является фауна Ст-Жеран-ле-Пюи в деп. Алье; она вновь встречается в Германии, в Ульме, и принадлежит аквитанскому времени. Antracotherium, так часто встречавшийся в предыдущий период, остается только в Индии. Их заменяют Brachyodus, животные, близкие к одному из видов тапиров, два рода, близкие к носорогам, один род свиней, два рода жвачных, и в особенности многочисленные Coenotherium. Повидимому, эволюция этих типов происходила в той же области, где они были найдены. Фауна Орлеанских песков, которые относятся к несколько более позднему времени, обогащается родственным с кабаргами родом Hyaemoschus, которые живут и в настоящее время, но, так как развитие этих животных менее подвинулось вперед, чем развитие уже существовавших жвачных с хорошо развитой плюсневой костью, то мы должны отнести их происхождение назад к более раннему периоду.

К этим автохтонным типам мы можем присоединить мастодонтов и динотериев, которые, несомненно, пришли из Африки, раз их предки были найдены в Файюме, два новых типа носорогов, два рода свиней, новый тип Cervulus и, наконец, антропоидную обезьяну, которая произошла, вероятно, от фаюмской Pliopithecus. Америка, где в это время так полно развивается тип лошадей, с своей стороны, дала Anchitherium.

В Сансане, области Жер, в Грип-сент-Альбане и в Сент-Годане во Франции, в Эрбисвальдене и соответственно в Симорре, в Монтебамбили появляются первые кошки (Felidae) и дикобразы, пришедшие из Южной Америки через Африку (Африкано-Бразильский материк), между тем как непосредственно из Азии и Африки появляется целый ряд медведей, затем новый антропоид Dryopithecus, хвостатый Oreopithecus — обезьяна африканско-азиатского типа — и Chalicotherium, уже раньше найденный в Орлеанских песках. Понтическая фауна Пикерми, около Афин, и фауна горы Леберон, около Авиньона, сделались знаменитыми, благодаря исследованиям Альберта Годри; по поводу первой из них этот знаменитый исследователь еще до Дарвина, опираясь исключительно на собственные наблюдения, имел смелость вернуться к теории эволюции, заброшенной со времен Ламарка. Понтическая фауна отличается исключительным богатством, и поэтический ум Альберта Годри воскресил немейского льва, эримантского кабана, амальтейскую козу и др., родовые названия которых указывают, до какой степени эта

фауна была близка к современной. Кошки в своей эволюции даже превзошли львов, будучи представлены ныне уже угасшею, но, повидимому, грозною формой саблезубого тигра — Machaerodus; его длинные верхние клыки, плоские и загнутые, как лезвее кривого меча, заостренные и зубчатые на своей задней поверхности, должны были быть страшным оружием; величина этих клыков была такова, что животное не могло кусать резцами, а разрывало своими могучими клыками мясо добычи, выпивая ее кровь. Такой способ питания был настолько не экономен, что махероды быстро исчезли, как только наступило сокращение количества антилоп. У них было всего два коренных зуба в верхней и три, из коих первый рудиментарный, в нижней челюсти. Антилопы, за котормыи охотились гиены, разделились уже на множество родов, вероятно, пришедших из Африки: газели, Palaeoryx, Palaeorcas, Protragelaphus, за которыми следуют первые козули *, открывающие собою ряд ветвисторогих жвачных, и первые бараны (Criotherium). Семейство жирафф представлено несколькими родами; один из них — Heladotherium, названный так Альбертом Годри по его нахождению в Греции, замечателен своей короткой шеей и отсутствием рогов; он очень похож на окапи, которая отличается лишь присутствием у самца маленьких рогов; капский муравьед, даманы и носороги (Atelodus) также появились из Африки, но, как мы видели, капский муравьед существовал в Южной Америке уже во время предыдущего периода. Миграция из Африки завершается появлением хвостатой обезьяны — Mesopithecus, которая присоединяется к двум антропоморфным родам — Dryopithecus и Anthropodus. В то же самое время из Северной Америки пришли в Европу, через Азию, зайцы и Hipparion.

Ряд неогеновых фаун заканчивается в наших странах плиоценовой фауной Монпелье и Перпиньяна. Она как будто бы менее богата уже существовавшими типами, но из Африки она получает Potamochoerus из свиней, макаку и новый тип млекопитающего — Ruscinomys; из Азии — гиппопотама так же, как и некоторых современных оленей — пятнистого оленя (Axis), лань и близкую к ней форму из рода Polycladus. Из Азии же появляются еноты, которые эмигрировали из С. Америки, но не через вышеописанный Северно-атлантический материк, а через перешеек, находившийся на

* Африканское происхождение козуль довольно сомнительно: их боковые плюсневые кости атрофированы, как у американских оленей, из которых только один канадский олень по атрофии боковых плюсневых костей сходен с такой же атрофией у европейских форм.

месте нынешнего Берингова пролива. Среди грызунов, наконец, появляются полевые мыши.

В это же самое время фауна, аналогичная пикермийской, населяла Персию; но самая богатая азиатская фауна представлена той, элементы которой были принесены к подножию Гималаев потоками свергавшимися с их склонов и образовавшими цепь Сиваликских холмов. Она состояла из саблезубого тигра и других более мелких представителей кошек, Aeluropsis и Aelurogale еще продолжали охотиться на Strepsiceros, собственно оленей, антилоп, коз, бизонов и быков. Многие виды динотериев и мастодонтов находились в периоде полного расцвета; присутствие шимпанзе, Semnopithecus, Cynocephalus и макаки указывает на то, что фауна обезьян была в эту эпоху весьма разнообразна. К этой же фауне принадлежат большие рогатые жираффы.

Южная Америка, отделенная от Северной фаунистически, сильно отстала от других материков. Во время нижнего неогена там еще живут Paucituberculata, точно так же, как и Typotherium, затем на-ряду с ними настоящие двуутробки, Sparassodontia, Toxodontia, Amblypoda (Astrapotherium); однако среди грызунов уже специализировались шиншила и морские свинки; неполнозубые представлены гигантскими Megatherium, Mylodon, Megalonyx, настоящими броненосцами и муравьедами. Непарнопалые представлены двумя семействами: Prototheriidae и Macrauchenidae. Наконец, под названием Homunculidae Амегино описал целый ряд обезьян, в которых он хотел видеть отдаленных предков не только всех обезьян, но и человека.

В течение последующего, т.-е. современного, периода южно-американская фауна продолжает свою своеобразную эволюцию. Но уже в верхнем неогене в бассейн Параны начинают проникать северо-американские элементы: это главным образом хищники, принадлежащие к группам медведей (Proarctotherium), собак (Amphicyon), енотов и, в самом конце неогена, один представитель жвачных — Microtragulus.

С началом следующей, четвертичной эры на арене земли появляется наконец человек, происхождение которого объясняется так же, как и происхождение других форм. Человек главным образом отличается от других позвоночных величиною и особым строением своего головного мозга. То, что ставит человека над животными, строение которых он сохранил, и тот ужас, который человек испытывает при мысле о родстве с ними, — есть прежде всего результат сознания своих исключительных умственных способностей. Мы должны признать тем не менее, что мы состоим, как и низшие живые су-

щества, из некоторого общего для всех вещества. Наши белые кровяные шарики сохранили строение и амебоидное движение простейших корненожек; слизистая оболочка нашего носа, дыхательного горла и некоторых других полостей нашего тела выстлана клетками, снабженными мерцательными волосками, похожими на инфузорий; наши нервные клетки сходны своим наружным видом с нервными клетками других животных; наши мышечные волокна мало отличаются от мышечных волокон других позвоночных и имеют своих аналогов у некоторых беспозвоночных; наше тело разделено на сегменты, как тело червей; наши зубы не отличаются от твердых пластинок кожного скелета акул, у которых зубы являются только изменением этих образований; чешуи рыб, которые образовали кости свода их черепа, были найдены Жоффруа Сент-Илером в черепе человека; происхождение нашей грудной кости и ключиц связано по своему происхождению с наружным костным скелетом амфибий. У зародыша человека имеются рудиментарные жаберные дуги, как у амфибий, которые они, в свою очередь, унаследовали от рыб. Мы размножаемся при помощи таких же зародышевых клеток, как и другие живые существа, и наше эмбриональное развитие сходно с развитием пресмыкающихся, птиц и низших млекопитающих.

Такие сходства существуют, и мы должны с ними примириться, видя в них указание на наше прошлое.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

НАЧАВШИ с появления материи, мы дошли до развития человека, соединивши между собою пункт отправления и конечный пункт непрерывной цепью фактов, составленной из прочно соединенных неоспоримыми заключениями звеньев, тогда как эти заключения опираются, в свою очередь, на немногие принципы. Большая часть этих принципов была провозглашена в более или менее отдаленные времена, подвергалась обсуждению и была отброшена, потому что сначала они были выставлены в качестве общих принципов, а позднее в качестве таковых были признаны недостаточными. Однако каждый из них имел свое значение, и взятые вместе в известном согласовании они привели к рациональному объяснению жизни и ее проявлений.

Совершенно верно, как это уже утверждал Кювье *, противно многим из его современников, и как после того это победоносно доказал Пастер, что в настоящее время в природе не образуются произвольно живые существа, но точно так же доказано, что солнце поддерживает жизнь на земле, что жизнь погаснет вместе с солнцем, и потому становится вероятным, что жизнь возродилась из утраченных солнцем лучей **, для которых с настоящего времени можно предвидеть искусственное получение, что открывает двери всевозможным надеждам. Также совершенно верно, что растительные и животные виды могут создать иллюзию, будто их формы постоянны, как этого хотело недавно большинство натуралистов, настолько их изменения медленны или слабы, если происходят вдруг; но эти изменения тем не менее существуют, и, как бы они ни были медленны, при известной заботливости можно отвести проявившие их растения очень далеко от точки отправления. Для этого только нужно время, а в эпоху, когда Кювье защищал постоянство видов, и не подозревали, как короток изучаемый нами период по сравнению с одним из тех геологических периодов, историю которых удалось восстановить.

Ламарк приписывал изменчивость видов животных привычкам, которые у животных обусловливаются влиянием внешней среды. Он был прав, но только в известной степени, и этой оговорки было достаточно, чтобы привести это учение к падению. Дарвин до-

* Règne animal, 3-ème edit., t. I, p. 9.

** Стр. 67.

пускал, что изменения, вызванные какими-нибудь причинами, сохраняются наследственностью и усиливаются естественным подбором; но для того, чтобы естественный подбор мог действовать, надо, чтобы он оказывал свое влияние на уже многочисленные и разнообразные существа. Откуда они берутся? Он этого не говорит. Каждое из подобных предположений, а их список можно бы значительно удлинить, может быть поддержано доказательствами, основанными на фактах, но все они опережены фактами; выходит, что для объяснения живых форм надо взять что-нибудь от каждого из таких объяснений, но только что-нибудь. На самом деле все они приложимы в том или другом случае для определения этих форм, но кроме них существуют и многие другие. В самом деле, к внешним причинам изменений надо прибавить могущественные внутренние причины, иногда тесно связанные с первыми, как, например, это имеет место по отношению к мышцам и костям, в результате обычных движений, вызываемых возбуждениями, происходящими из среды, по формуле Ламарка. Каждый из анатомических элементов, участвующих в построении организма, хотя и участвует в жизни последнего, тем не менее продолжает жить за свой счет, и на этом принципе независимости анатомических элементов Клод Бернар основал свое физиологическое учение. Взятое в буквальном смысле, оно также не полно. В самом деле, каждый элемент участвует в создании общего фонда, которым вместе с ним пользуются все другие. Он пользуется из него всем, что необходимо для его питания, и зато он отдает в него все остатки своего питания и все продукты своей деятельности. Эти остатки и эти продукты составляют продукты внутренней секреции, на которые Клод Бернар первый обратил внимание, но которые, далеко не будучи принадлежностью некоторых желез, долго считаемых за лишенных функции, как принято говорить, являются делом всех анатомических элементов. Посредством этой среды, которую они постепенно изменяют и на которой отражаются все изменения, испытываемые ими, происходят ли они из внешней среды, или откуда-нибудь еще, элементы, соединенные в одном организме, даже те, которые соединены с ним временно и случайно, реагируют друг на друга на любом расстоянии. Таким образом организм несет в самом себе непрестанные причины изменений, обеспечивающие ему достаточную пластичность, чтобы он мог постоянно приспособляться к среде, в которой живет. Ничто неспособно так осветить результаты этого действия на расстоянии, как изменения, происходящие не только во внешнем виде птиц, но и в их психологии, под влиянием опытов с кастрацией или половыми прививками, превосходно проведенными Л. Пезаром (L. Pé-

zard) *. Эти операции глубоко изменяют эволюцию оперения петуха и могут, что уже является физиологическим воздействием, заставить кур петь по-петушьи. Неудивительно, что эти изменения отзываются на внутреннем строении самих половых элементов, которые для того, чтобы сохраниться функционирующими после повторной сегментации, благодаря которой они восстановляют организм, подобный произведшему их, должны были пройти в обратном направлении путь, пройденный последним для достижения своей конечной формы. Это и есть то, что составляет наследственность. Она сохраняет индивидуум в его потомстве. Но вещества, накопляющиеся в нем, не ограничиваются, к сожалению, тем, что изменяют его; они, так сказать, засоряют его, и он кончает тем, что гибнет от этого засорения, пройдя предварительно стадию последовательного упадка, называемую старостью.

Регенерация воспроизводительными элементами в известной последовательности признаков предков организма, от которых они происходят, привела Этьена Жоффруа Ст-Илера к выводу считать эмбриологию живых существ, как животных, так и растений, за быстрое повторение их генеалогии. Возрастающая быстрота, неравная, впрочем, для разных систем органов, с которой у зародышей следуют друг за другом особенности предков, приводит к тому, что эти признаки кончают, так сказать, их расхождением вследствие того, что более быстро развивающиеся, путем своего рода борьбы за жизнь между органическими элементами, захватывают место и пищу более медленных. Это ускорение в последовательности эмбриональных явлений, выражающееся в окончательных изменениях взрослой формы, мы обозначили термином тахигенез. Таким образом наследственность из консервативного фактора, благодаря тахигенезу, становится изменяющим, что может показаться своего рода парадоксом. Важность тахигенеза в качестве фактора, изменяющего организмы, нечего бояться переоценить: мы уже видели, как он создал весь огромный отдел позвоночных. Но тахигенез сам по себе является результатом некоторых явлений, и мы еще далеки от того, чтобы знать, как он развился.

Эмбриология производит не одни особенности предков; свободные зародыши, в течение их развития, довольно часто изменяют свой образ жизни; они возвращаются к условиям, в которых эти особенности возникли, позволяют найти причины их возникновения, и, таким образом, у нас явилась возможность понять важность

* Le conditionnement physiologique des caractères sexuels secondaires chez les oiseaux. Thèse de Paris (Sciences), 1918.

изменений положения тела в развитии органических типов, образование которых казалось необъяснимым причинами, доступными наблюдению. Последнее привело Кювье к представлению о его четырех неизменных типах строения, из которых, впрочем, один был ясно очерчен постоянными и определенными признаками, это — тип позвоночных. Из четырех типов Кювье теперь сделали девять: простейших (Protozoa), губок (Spongia), полипов (Coelenterata), выделяющих хитин (Arthropoda и Nemathelmintes), червей (Vermes), моллюсков (Mollusca) и позвоночных (Vertebrata), с которыми связываются оболочники (Tunicata), происшедшие путем дегенерации, вследствие прикрепления их зародышей к подводным предметам. Каждый из этих типов нашел вместе с ясными признаками и объяснение их. Со всем этим мало вероятно, чтобы исследования морей познакомили нас с новыми типами; повидимому, те, которые мы знаем, отвечают, согласно нашим знаниям, всем возможным типам. Но из всех этих типов только четыре дали пресным водам и суше обильное потомство: это выделяющие хитин или хитинофоры, существенными группами среди которых являются паукообразные и насекомые, черви, моллюски и позвоночные, и мы видели, как гермафродитизм озерных и наземных червей и моллюсков поставил вопрос об условиях, определяющих происхождение того или другого пола.

Повидимому, самцы представляют у низших форм особенную неспособность к развитию и относительную непрочность, а у высших особенное расположение к растрате пищевых запасов на производство бесполезных украшений, каковы яркое оперение самцов многих птиц, украшения самцов многочисленных насекомых, грива львов, борода мужчин и пр., или на органы защиты и нападения, каковы рога у самцов различных жвачных, бивни слонов или огромные челюсти у жуков-оленей. Самки, напротив, по крайней мере в животном царстве, повидимому, очень часто приносят в жертву всякое украшение, а иногда, у некоторых насекомых, — даже крылья накоплению запасов, идущих на питание яиц. При таких условиях мы вынуждены спросить, не является ли определение пола делом питания, не является ли потому возможным произвести тот или другой пол по своей воле или по крайней мере предвидеть в данный момент, какой пол разовьется. В такой надежде нет ничего химерического. Пчелы-работницы приготовляют, в момент кладки, особые ячейки для личинок, которые дадут самцов, и другие для тех, которые дадут самок, и мы знаем, что наша обыкновенная пчела может даже произвести при помощи особого корма превращение личинки бесплодной работницы в течение ее развития в личинку плодущей самки. Обобщение этого результата было бы завоеванием со стороны чело-

века одного из тех явлений, которые до сих пор казались ему наиболее загадочными. Будучи впредь в состоянии определить, с самого начала точными методами пол организма, зная все стадии его последующего развития, почему бы ему не попытатся направить его по своей воле, чтобы получить новые формы, которые он мог бы предвидеть, вместо того чтобы ограничиваться исследованием сомнительной игры скрещивания? Бесконечное число пород собак, кур, голубей, кроликов и др., которые были получены более или менее случайно, показывает нам, до какой степени легко эти виды поддаются опытам, и мы видели, что определение форм является прежде всего делом химии. К сожалению, как бы ни были велики результаты, полученные органической химией в течение последнего полустолетия, как бы ни были разнообразны и сложны вещества, особенно белковые вещества, которые она сумела получить, — вопрос о составе, строении, возможных преобразованиях и соотношениях последних далек от разрешения, которое необходимо для быстрого прогрессирования в изучении истории жизни. Самый вопрос о природе жизни недавно ставился на совершенно другую почву, нежели мы ставим его теперь. Мы считаем за живые микробы, которые проходят через фарфоровые фильтры и которые видимы при ультрамикроскопе. Напротив, белковые вещества не проходят через эти фильтры вследствие величины их молекул. Следовательно, эти молекулы приближаются к границам видимости, и потому можно спросить себя, сильно ли разнится микроб, считаемый организованным, от простого химического соединения, которое, принимая во внимание величину и малое число составляющих его молекул, заменило бы геометрическую форму обыкновенных кристаллов формою зернышек, прямых палочек, завитков и спиралей, описываемых микробиологами под названием микрококков, бацилл, бактерий, спирилл и т. д. Элементарная жизнь, в таком ее понимании, была бы одним из видов химической реакции, в которой живая молекула, вместо того, чтобы разрушаться, оставляя продукты разрушения веществам, с которыми она находилась бы в соприкосновении, разлагала бы эти вещества в свою пользу и бесконечно росла бы на их счет, увеличивая свой объем не с поверхности, как это делают кристаллы, а позволяя им проникать внутрь себя и размножаясь делением своей массы по мере ее роста. Питание явилось бы, таким образом, причиною размножения, которое должно было бы обеспечить завоевание мира организованными существами, размножающимися в геометрической прогрессии.

Бесчисленные разновидности цветов, разводимых садоводами, показывают, что организмы гораздо послушнее, чем это думают.

Быть может, только присутствие нескольких специальных веществ или даже одного определяет развитие этих разновидностей, и не представляется чем-нибудь стоящим свыше сил современной химии определить эти вещества и получить их синтетически. Если бы человек успел в этом, он стал бы творцом, и тогда вся история исчезнувших существ, которую палеонтология восстановляет с таким трудом, но и с таким успехом, так как профессору Марселину Булю удалось найти ряд предков не только больших групп, но даже наших современных видов, — вся эта удивительная история чрезвычайно удаленного прошлого, первые страницы которой расшифровал Кювье, могла бы получить себе экспериментальное подтверждение. Без сомнения, бо́льшая часть генеалогий, которыми мы должны в настоящее время удовлетворяться, чаще всего построена на простых наследственных сходствах; причина постепенного изменения первоначальных признаков, замечаемого на наших восстановленных рядах, совершенно ускользает от нас или может быть обнаружена только путем сравнения с тем, что мы видим вокруг нас. В этой книге мы пытались также поместить организмы, история которых была рассказана, в ту самую среду, в которой протекла их эволюция, связывая испытанные ими изменения по мере возможности с условиями этой среды. Эти изменения проистекают отчасти из прямого влияния физических агентов, каковы тепло, свет и даже некоторые из влияний, связанных с электричеством, о чем ранее не подозревали (таковы нервные и мышечные токи), или с явлениями радиоактивности. Но в особенности они зависят от химических реакций, происходящих между бесчисленными продуктами, развивающимися в результате деятельности анатомических элементов или их разрушения. Выделить эти продукты, определить их химический состав, отдать себе отчет в действии, оказываемом каждым из них на составные элементы данного организма, является экспериментальным делом большой продолжительности, которое, без сомнения, никогда не будет кончено, но, начатое мужественно и проводимое методически, конечно, приведет к результатам чрезвычайной важности. Лишь этим путем человек может надеяться завоевать себе господство над миром. Попытки к этому завоеванию должны были обескуражить ученых XVIII столетия, которые не видели никакого средства к его осуществлению, хотя философы и пытались было осуществить его; к нему приступили ученые XIX столетия и не совсем безуспешно; что же касается ученых XX столетия, то у них страстное рвение к господству над миром будет только подогреваться завоеваниями, достигнутыми в области биологической химии.

Они пытались проникнуть в сущность живой клетки, и она им

показалась сначала удивительно сложной, но по натуре своей способной объяснить тайну жизни. Уже давно знали, что ее ядро в действительности представляет собою сложный аппарат, который содержит в себе два особых тельца — центросомы, и сеть вещества, энергично впитывающего кармин, хроматин, сеть, которая во время деления клетки превращалась в извитую ленту, составленную для всех клеток одного и того же организма, для всех особей одного и того же вида, из постоянного числа петель, способных изолироваться и в таком виде составляющих хромосомы.

Ботаники, с своей стороны, изучили и описали зеленые зерна хлорофилла, благодаря которому растение, под действием солнечных лучей, вырабатывает сахар и выделяет кислород; они познакомились также с лейцитами, которые вырабатывают крахмал. Но в последнее время открытия пошли с головокружительной быстротой. В 1887 году д-р Рафаэль Дюбуа (Raphaël Dubois) * отметил в плазме клеток действующие образования, которые он назвал вакуолидами; Альтман (Altmann) переименовал их потом в биопласты, а в настоящее время их обозначают обыкновенно названием митохондриев, которое им дал Бенда (Benda), тогда как вся их совокупность составляет хондриому. Но сама хондриома не является простым телом, и, анализируя ее при помощи разных красящих веществ, Данжар (Dangeard) различает, по крайней мере у растений, три категории элементов **. Эти различные элементы растут, меняют свою форму и способ группировки, производят, как это показал Гиллермон (Guillermond), различные вещества, одним словом, питаются подобно благодетельным микробам, помогая клеточке жить, вместо того чтобы разрушать ее, как делают обыкновенные микробы, и держатся по отношению к ней так же, как водоросли, живущие в сообществе или, как говорят, в симбиозе с радиоляриями или с червями из группы Convoluta. Это то, что Портье (Portier) хотел выразить, назвав их симбиотами. Таким образом этим отклонением в сторону симбиоза мы возвращены к вопросу, который нас сейчас занимает, о природе жизни.

Обширные горизонты, открывающиеся на будущее время, превосходят древние границы науки, которая ищет уже положительных ответов на вопросы, еще очень недавно считавшиеся достоянием философских рассуждений. Какие связи могут существовать между двигательными реакциями инфузорий, простыми рефлексами на

---

* R. Dubois. Les vacuolides. C. R. de la Société de Biologie, 8-e série, t. IV, 1887.

** Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1-er décembre 1919, 9-me février и 1-er mars 1920.

неизбежные раздражения извне, общей недифференцированной чувствительностью губки и полипа, темным инстинктом червя, поразительными унаследованными инстинктами насекомого, развитыми умственными способностями высших животных и разумом человека? Каким образом в некоторых из анатомических элементов сосредоточилась чувствительность, и как они сгруппировались в нервных центрах, не переставая оставаться в связи со всеми другими элементами, получать от них сведения, отдавать им приказания путем сложного механизма, в котором участвуют материя, теплота, электричество, свет и, быть может, другие агенты, между которыми теперь находят неожиданные связи ?* Каким образом в этой среде расцвела мысль, которая приобрела достаточное могущество, чтобы спокойно обнять бесконечность миров и приступить к решению задачи о тайне вселенной? Это секрет будущего.

---

* См. хорошее сочинение Jean Perrin „Les Atomes".

ПРИБАВЛЕНИЕ

М. А. МЕНЗБИР

ЭВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

★

ЭВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

Когда мы подходим к вопросу о происхождении какого-нибудь животного, он сейчас же распадается на два: когда и от кого произошло это животное. Дарвин разъяснил, как до безнадежности трудно указать, каким путем из вида А произошел вид В, так как из множества особей вида А, подвергавшихся влиянию подбора, только некоторое их количество эволюционировало в сторону В, большинство же представляло изменения в других направлениях. Да и те, которые эволюционировали в сторону В, постепенно, втечение продолжительного времени накопляли столь малые отличия, что уловить их на остатках отдельных особей не представляется возможным. Поэтому все наши генеалогические построения являются лишь очень грубым приближением к действительному пути эволюционного развития. Этим в значительной мере объясняется возможность появления таких теорий, которые говорят об эволюции в определенном направлении. Беря, например, эволюционное развитие группы лошадей, мы как бы видим резко выраженное стремление к выработке из пятипалой конечности однопалой и из сравнительно простых зубов более сложных, и отсюда всю эволюцию лошадей представляем себе или с точки зрения Копа, принимавшего принципы Ламарка, или с точки зрения Эймера, Берга и др., опиравшихся на установленную ими самими законность, происходившей в определенном направлении на протяжении всей третичной эры. Отсюда уже недалеко и до предопределения. Но с точки зрения теории подбора, пяти-, трех- и однопалые лошади с их предками суть только вехи, отметившие собою на чрезвычайно длинном пути эволюционного развития обширной группы то направление, в котором шли победители в жизненной борьбе. Сколько неудачников погибло в этой борьбе, каковы были уклонения в сторону от того пути, который вел к победе, и куда именно они направлялись, мы этого не знаем и никогда не узнаем. Как бы ни была полна геологическая летопись, мы никогда не сумеем расположить даваемый ею материал именно так, как он располагался в действительности. Да и не

будет он никогда настолько полным, чтобы мог служить для восстановления эволюционного процесса в подробностях, так как сохранение остатков организмов в ископаемом состоянии всецело дело случая.

Все эти соображения сохраняют во всей силе свое значение в приложении к вопросу о происхождении человека. Из двух частных вопросов — от кого и когда произошел человек, прежде всего надлежит ответить на первый и затем уже на второй. Ни в том, ни в другом случае не должно обольщаться надеждой, что мы получим что-либо кроме довольно общих ответов, и просто смешно слышать, когда по поводу какой-нибудь новой геологической находки, имеющей отношение к вопросу о происхождении человека, начинают раздаваться голоса, что теперь этот вопрос может считаться решенным, что человек несомненно произошел оттуда-то и тогда-то.

„Развитие человеческого ствола, — писал я ранее, выражая кратко состояние наших сведений об эволюции человека, — длилось, с нашей точки зрения, бесконечно продолжительное время, а именно, около 2 500 000 лет по минимальному исчислению. Из них от 500 000 до 1 000 000 падает на четвертичное время, единственное, которое дало нам относительно большое количество геологических данных по развитию человека. На плиоцен и верхний миоцен, обнимающие от 1 500 000 до 2 000 000 лет, падают от силы две находки, являющиеся этапами на пути развития человека: Pithecanthropus, по всей вероятности, впрочем, плейстоценовый, а не плиоценовый, и Australopithecus, сколько-нибудь точно неизвестного (геологически) времени. Как легкомысленно приэтом думать, что какая-бы то ни было одна ископаемая находка может восполнить пробел между человеком и его обезьяноподобным предком там, где в течение $1^1/_2$ — 2 миллионов лет шло изменение организации обезьяны в организацию человека. Это изменение шло к тому же не по прямой линии. Бесчисленные боковые ветви возникали и обрывались, причем одни из них оставались более близкими к обезьяньему стволу, другие уже приближались к человеку. В них будет трудно разобраться, если они будут найдены, и несомненно еще много фантастических генеалогических древ человека будет построено в будущем“.

Для ответа на вопрос, от кого произошел человек, мы пользуемся, с одной стороны, морфологическими, с другой — палеонтологическими данными. Морфологические, в свою очередь, распадаются на данные сравнительной анатомии и эмбриологии. Пользуясь теми и другими, мы отвечаем на вопрос, от кого произошел человек, почти с тою же полнотой, как если бы палеонтологических данных не было, но для суждения об эволюции собственно человека пале-

онтологические данные, даже в их современном состоянии, имеют исключительное значение.

Что касается эмбриологических данных, то они совершенно ясно свидетельствуют в пользу происхождения человека в ряде других высших позвоночных в глубокой древности от какой-либо водной формы с жаберным дыханием. Далее, они указывают на его принадлежность к классу млекопитающих и, в частности, к отряду приматов. Главнейшие из этих данных следующие.

Эпидермис кожи на втором месяце зародышевого развития еще однослоен, каким мы его знаем у простейшего позвоночного — ланцетника, а позднее, на третьем месяце, становится многослойным, т. е. утолщается, что соответствует его строению у позвоночных на более поздней стадии. Вместе со своим утолщением он делится на поверхностный роговой слой и более глубокий — слизистый, что характерно для всех наземных позвоночных. Когда на коже развиваются волосы, их первоначальное расположение таково, что представляется возможным вывести его из той ранней стадии строения общих покровов млекопитающих, когда волосы существовали еще одновременно с роговыми чешуями и чередовались с ними. Еще позднее кожа человека становится голой, сохраняя волосы только на немногих местах. В таком виде она соответствует коже шимпанзе и гориллы на седьмом месяце их утробной жизни, другими словами, волосяной покров человека нормально останавливается в своем развитии, тогда как у человекообразных обезьян продолжает развиваться далее.

Молочные железы человеческого зародыша в конце первого месяца его развития совершенно сходны с тем, что наблюдается втечение развития у других млекопитающих: они развиваются в связи с продольными эктодермическими утолщениями, которые идут с каждой стороны от подмышечной области к паху. В простейшем виде сосцы располагаются по этим утолщениям, получившим поэтому название сосцевых линий, варьируя весьма сильно в числе у разных животных. У человека, как и у высших приматов, остается только пара грудных сосцов, но в качестве аномалии у него развиваются добавочные сосцы, всегда расположенные на сосцевых линиях и, следовательно, представляющие собою атавистическое явление.

Развитие скелета, в свою очередь, не только указывает на родство человека с разными низшими группами позвоночных, но и на то, что наиболее близок он с высшими приматами и, в частности, с человекообразными обезьянами. Так, у него есть хорда или спинная струна с последовательно заменяющими ее тремя стадиями развития позвоночника — волокнистой, хрящевой и костной. Посте-

пенно дифференцируясь на отделы, позвоночник вместе с тем из прямого становится искривленным, сходно с тем, как он искривлен у тех человекообразных обезьян, которые могут временно держаться вертикально, но в подробностях кривизна позвоночника у человека отличается от кривизны позвоночника человекообразных обезьян, что объясняется тем, что у человека руки совершенно свободны, тогда как у обезьян они служат в большей или меньшей степени для поддерживания тела. Отсутствие хвоста обще человеку с человекообразными обезьянами, но зачаток хвоста в зародышевом состоянии имеется и у тех и у других, а ввиде исключения он сохраняется и во внеутробной жизни. Череп человека втечение своего развития проходит те же три стадии, какие проходит осевой скелет туловища или позвоночник, т. е. перепончатую, хрящевую и костную, соответствующие строению черепа разных низших позвоночных, но череп человека рано приобретает особенности строения черепа млекопитающих и постепенно даже такие, которые отличают его от черепа человекообразных обезьян. Говоря коротко, эти особенности сводятся к большим размерам собственно черепа и малым челюстного аппарата, чем объясняется своеобразная структура лицевой области человека и округлая форма всего черепа.

В истории развития человеческого черепа особенно замечательно присутствие на ранних стадиях его развития так наз. висцеральных дуг, к которым относятся и собственно жаберные дуги, указывающие на происхождение человека вместе с остальными млекопитающими от водных животных; часть этих дуг совершенно атрофируется, часть сохраняется во взрослом состоянии, но с изменением функции. Затем следует развитие неба, ясно выраженное у рептилий, но заканчивающееся у млекопитающих, чем достигается полное обособление дыхательной полости от пищеварительной, что связано с заменой водного или жаберного дыхания воздушным или легочным.

История развития скелета поясов конечностей и самих конечностей также позволяет видеть многие особенности, общие человеку с другими позвоночными. Так, в плечевом поясе, где у человека во взрослом состоянии сохраняются только лопатка и ключица, в зародышевом состоянии можно найти элемент коракоидной кости и межключицы. На известной стадии развития плечевой пояс человека вообще сходен с плечевым поясом самых низших млекопитающих, например утконоса. Тазовой пояс человека можно считать более примитивным, нежели плечевой, что особенно сказывается втечение его развития; на седьмой неделе он во всем существенном сходен с тазом ящерицы или крокодила, а потом изменяется в связи с вертикальным положением тела. В скелете самих конечностей

также можно найти некоторые замечательные особенности. У всех обезьян, исключая гориллы и шимпанзе, во взрослом состоянии в запястье имеется отдельная центральная косточка; у взрослого человека ее также нет, но на очень ранней стадии ее зачаток найден в качестве особого прохондрального островка, который уже к концу второго месяца сливается с ладьевидным элементом кисти и таким образом как самостоятельный элемент исчезает. Можно думать, что такова же его судьба у гориллы и шимпанзе, и если это окончательно подтвердится, то в таком случае сходство в этом отношении человека с названными обезьянами не может быть объяснено ни чем иным, как близким родством. В стопе человека, весьма сильно измененной в связи с его вертикальным хождением, пяточная кость имеет отросток, который, как это показывает история развития, представляет собою прирастающий к ней промежуточный элемент, в чем человек сходен с другими млекопитающими.

Останавливаясь на развитии спинного и головного мозга с отходящими от них нервами, мы видим, что человек в этом отношении обнаруживает поразительное сходство с тем, что можно наблюдать в других группах позвоночных, начиная с самых ранних стадий и кончая более поздними. Одинаково у всех происходит закладка центральной нервной системы ввиде так наз. медуллярной борозды, одинаково идет гистологическая дифференцировка развивающейся из борозды медуллярной трубки и т. д. Даже такой исключительно сложный по строению орган, как головной мозг человека, приобретает свое окончательное строение, пройдя длинный ряд изменений, втечение которых он в значительной мере повторяет особенности его строения у низших позвоночных. Характерные для человеческого мозга особенности появляются поздно; так Роландова щель, имеющаяся только у высших приматов и достигающая своего полного развития только у человека, появляется лишь на шестом месяце утробной жизни.

Что касается развития органов чувств, то особенное внимание с интересующей нас точки зрения обращает на себя орган слуха, который втечение своего развития проходит поистине замечательные изменения как в своих существенных, так и в придаточных частях. Последовательность развития внутреннего уха, или перепончатого лабиринта, среднего уха, или барабанной полости, и наружного уха такова, что на первый взгляд производит впечатление полного повторения в онтогенезе филогенетического развития органа. Однако в сохранении этой последовательности, а может быть, и в самом процессе ее развития, вероятно, играют большую роль и механические причины. С другой стороны, развитие уха интересно

в том отношении, что на нем можно видеть, как широко могут изменяться втечение эволюции функции некоторых морфологических элементов, как, напр., части подвеска, становящиеся слуховыми косточками, жаберные щели, из которых передняя изменяется в евстахиеву трубу, и т. д. Говоря вообще, ухо человека сходно с ухом млекопитающих и даже почти не отличается от уха высших приматов. У человека, как и у человекообразных обезьян, небольшие размеры наружной ушной раковины, ее неподвижность, что объясняется недоразвитием ее мышц, обыкновенно ставят в связь с способностью легко поворачивать голову.

Переходим теперь к внутренним органам и начнем с области глотки.

Сравнивая глотку трехнедельного зародыша человека с тем же органом в его взрослом состоянии, мы невольно поражаемся представляемым ими различием; вместе с тем зародышевая глотка удивительно напоминает собою глотку рыб. Стенки той и другой поддерживаются по бокам жаберными дужками, которые сначала являются полосками уплотненной ткани, между которыми у человеческого зародыша находятся углубления, у рыб — так наз. жаберные щели; позднее эти полоски переходят в хрящевую ткань. И там и здесь сердце лежит ниже глотки и несколько назад от нее, дает от себя кпереди большой сосуд, так наз. брюшную аорту, а последняя посылает от себя справа и слева ветви, называемые дугами аорты, которые проходят по жаберным или глоточным дугам и с каждой стороны над ними впадают в соответствующую спинную аорту; правая и левая наджаберные аорты сливаются друг с другом в непарный ствол. Нужны продолжительные последовательные изменения, чтобы зародышевая глоточная область человека утратила свое сходство с глоткой рыб, чтобы ее жаберные дужки и разделяющие их глоточные углубления исчезли, а ее кровеносные сосуды приобрели то расположение, которое характерно для шейной области взрослого человека, т. е. заменились дугой аорты и яремными венами.

Говоря кратко, мы вправе сказать, что зародыш человека втечение конца первого и начала второго месяца утробной жизни превращается, по развитию глоточной области и дыхательных органов, из водного в наземное животное, а достигнув наземной стадии, лишь постепенно приобретает особенности млекопитающих и, наконец, приматов.

Из всех других систем органов для нашей цели достаточно остановиться еще на развитии мочеполовой системы, как представляющей в этом отношении наибольший интерес.

Обращаясь к очень ранней стадии развития человеческого зародыша, а именно к концу третьей недели, можно видеть следующее. Впереди, в задней части будущей шейной области лежат остатки выделительных канальцев, так наз. головных почек, которые в качестве функционирующего органа имеются только у рыб; назад от них лежат так. наз. вольфовы тела или первичные почки, приходящиеся на долю туловищной области, появляющиеся у поперечноротых рыб и вполне развивающиеся у амфибий; наконец, в области крестцовых позвонков, вентрально от них, лежит ткань, из которой разовьются окончательные почки высших позвоночных, каковы пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие.

Большинство морфологов рассматривает все эти системы почек в качестве последовательно развивающихся, спереди назад, отделов одной выделительной системы; и в том же направлении, в каком шло их развитие, происходит и их атрофия. На втором месяце развития головные почки исчезают, вольфовы тела достигают своего наибольшего развития, постоянные почки уже определяются гораздо яснее. На третьем месяце постоянные почки приобретают господствующее значение, вольфовы тела становятся только придатком полового аппарата.

Останавливаясь только на развитии области глотки и мочеполовой системы, нельзя не видеть, что последовательно сменяющие друг друга стадии не могут найти себе другого разумного объяснения кроме того, что человек в процессе своего развития хранит совершенно ясные указания на свое происхождение от низшей формы или, точнее, низших форм, сменивших друг друга во времени. Кроме того, совершенно ясно, что на самых ранних стадиях развития появляются особенности, присущие его самым отдаленным предкам и более общего характера, но на последующих стадиях постепенно все более и более выступают такие особенности, которые характеризуют собою более поздних предков, и наконец такие, которые уже общи человеку с другими млекопитающими. Весь путь развития человека, как и всякого другого животного, представляет собою переход от общего к частному. Таковы данные эмбриологии, рисующие перед нами общий ход развития человека во времени. Но как ни велико их значение, совершенно естественно, что нам мало получить такие общие указания на место, занимаемое человеком в природе. У нас, естественно, рождается вопрос, какова наша ближайшая история, когда появился человек, как таковой, кто наши ближайшие родичи. На эти вопросы ответы дает прежде всего сравнительная анатомия.

В шестидесятых годах прошлого столетия проф. Гёксли с при-

сущей ему убедительностью доказал, что ближайшими родственниками человека являются так наз. человекообразные обезьяны. Позднее, через 25—30 лет, проф. Видерсгейм еще раз сделал сводку всех анатомических данных, определяющих отношение человека к различным представителям животного царства; вместе с тем он отметил все прогрессивные черты организации человека, т. е. такие, которые могут считаться присущими только ему. По подсчету Видерсгейма, у человека имеется около 150 таких черт организации, которые общи ему с нижестоящими животными, и 15 свойственных только ему. Из первых 13 могут быть прослежены до рыб; 16 таких, которые доходят до рептилий и амфибий.

Проф. Кейс определяет сравнительно-анатомическим путем отношение человека к четырем современным родам человекообразных обезьян (гиббоны, оранги, шимпанзе и гориллы). Это отношение он определяет числом изученных им и другими анатомами особенностей строения, свойственных или только человеку, или общих ему с кем-либо из человекоподобных обезьян, и дает такие цифры. Таких особенностей для человека Кейс насчитывает 1 065, из них свойственных только человеку имеется 312, т. е. несколько менее трети, 623 общи человеку или с какой-либо одной из упомянутых обезьян или с несколькими, и остальные 130 общи человеку с другими обезьянами и немногие даже с лемурами. 623 распределяются по родам так: общих человеку и шимпанзе 396, человеку и горилле — 385, человеку и орангу — 272, человеку и гиббонам — 188. Таким образом на первом месте выступает близость человека с шимпанзе и гориллой, что, следуя Кейсу, можно объяснить более близким родством человека с этими обезьянами; оранг стоит сравнительно далеко, гиббоны еще дальше. Или, говоря иначе, от общей родословной линии человекообразных обезьян и человека первыми отошли в сторону гиббоны, затем оранг и последними горилла и шимпанзе.

Эти заключения Кейса не противоречат существенно и выводам проф. Швальбе, который путем тщательного сравнения черепов человека, человекообразных обезьян и явского Pithecantropus нашел, что человек и человекообразные обезьяны могли произойти от одного и того же корня двумя генеалогическими линиями: по одной развились человекообразные обезьяны, по другой — человек. Швальбе зачисляет питекантропа в число прародичей человека, что подтверждается новейшими данными Дюбуа. Сравнивая выводы Кейса и Швальбе, мы видим, что по Кейсу человек развивался сначала в одном ряду с человекоподобными обезьянами и разошелся только с высшими из них, по Швальбе же человекоподобные обезьяны

и человек развивались из общего корня, но разойдясь с самого начала.

Все приведенные данные находятся в полном согласии с заключениями Дарвина, который говорит следующее: „Даже название бесчисленных структурных особенностей, общих человеку с другими приматами, вывело бы меня за поставленные мною пределы и за мои знания. Наш великий анатом и философ, профессор Гёксли весьма полно разобрал этот вопрос и пришел к заключению, что человек по всем особенностям своей организации менее отличается от высших обезьян, чем последние от низших членов той же группы. Следовательно „нет основания помещать человека в особый отряд". В другом месте Дарвин говорит о генеалогии человека еще определеннее. „Итак, человек по своим зубам, по форме и положению ноздрей и по некоторым другим особенностям неоспоримо принадлежит к группе узконосых обезьян (Catarrhinae) или обезьян Старого Света; за исключением некоторых неважных и, повидимому, приспособительных особенностей нет ни одного признака, которым бы он приближался к широконосым обезьянам (Platyrrhinae) более, чем к узконосым. Поэтому противно всякому вероятию, чтобы какой-нибудь вид Нового Света варьировал и дал начало человекообразному существу со всеми отличительными особенностями, присущими группе Старого Света, потеряв в то же самое время все собственные отличительные особенности. Поэтому едва ли может быть сомнение, что человек является отпрыском обезьяньего ствола Старого Света и что с точки зрения генеалогии он должен быть помещен вместе с узконосыми обезьянами (Catarrhinae)". И наконец: „Если допустить, что человекообразные обезьяны образуют естественную подгруппу, тогда человек сходен с ними не только по всем тем признакам, которые общи ему со всеми узконосыми, но и по другим специальным признакам, каковы отсутствие хвоста и мозолей, а также по общему виду, и можно думать, что какой-нибудь древний член человекообразной подгруппы дал начало человеку. Невероятно, чтобы по закону аналогичных изменений член одной из других низших подгрупп мог дать начало человекоподобному существу, в столь многих отношениях похожему на высших человекообразных обезьян. Нет сомнения, что человек, по сравнению с большинством его родственников, претерпел необычайное количество изменений, главным образом вследствие большого развития его головного мозга и вертикального положения; тем не менее мы должны помнить, что „он является одной из нескольких исключительных форм приматов".

Продолжая обзор факторов, выясняющих отношение человека

к человекообразным обезьянам, упомянем опыты, доказывающие родство человека с этими животными по составу крови. Эти опыты, опубликованные Неталем, чрезвычайно важны, так как приводят к следующему заключению: полученные реакции с сыворотками крови указывают на близкое родство человека с человекообразными обезьянами, более отдаленное родство их с мартышками и еще более отдаленное с обезьянами Нового Света. С другой стороны, все эти сыворотки не дают никакой реакции с кровью лемуров, что заставляет признать, что лемуры принадлежат совсем к другой группе, нежели обезьяны. В пределах группы обезьян, на основании реакции с сывороткой мартышек, это семейство гораздо ближе к человеку и человекообразным обезьянам, нежели к американским обезьянам. Эти опыты доказывают также всю неосновательность гипотезы Вуд Джонса, будто человек произошел от одного из лемуров — так наз. долгопята. Совершенно невероятно, чтобы при истинном кровном родстве человека с лемурами реакция на кровь получалась у человека резко отличная о того, что найдено у лемуров, которые в этом отношении отличаются не только от человека, но и от всех обезьян, сближаясь в то же время с другими млекопитающими.

Выводы из опытов Нетая о близком родстве человека с человекообразными обезьянами подтверждаются и некоторыми другими физиологическими наблюдениями над человекообразными обезьянами.

В свое время Гёксли, возражая Оуэну, который придавал очень большое значение различиям в строении головного мозга человека и высших обезьян, доказал, что существенной разницы в строении этого органа у человека и высших обезьян нет. Новейшие же анатомы свидетельствуют, что головной мозг гориллы и шимпанзе сходен с человеческим не только по общему виду и расположению фиссур и извилин, но также и по отношению разных центров, по направлению проводящих путей и пр. Проф. Тильней, изучивший много сотен сериальных разрезов мозга гориллы, утверждает, что подробности его строения до крайности сближают его со строением мозга человека. Современные анатомы вообще сходятся в том, что разница в умственных способностях человека и обезьян обусловливается гораздо большим развитием некоторых частей этого органа у человека, но что различие это не качественное, а количественное.

Очень много говорилось также о разнице в форме черепа человека и высших обезьян, но, чтобы правильно оценить значение этих особенностей, прежде всего не должно забывать, что собственно череп представляет собою костную обкладку головного мозга, при-

способленную к защите некоторых органов чувств, и что форма ее особенно изменяется от развития гребней для прикрепления челюстных мышц. С этой точки зрения для нас гораздо важнеее не внешняя, а внутренняя поверхность черепа, как весьма точно отпечатывающая на себе строение поверхности головного мозга, внутренняя же поверхность черепа высших обезьян, особенно самок гориллы и шимпанзе, очень сильно приближается к тому, что имеется у человека. Даже некоторые особенности, приводимые в качестве постоянных отличий черепа человека от обезьяньего, более или менее постоянно повторяются у низших рас человека. Так, в черепах вымершей так наз. неандертальской расы можно указать, в качестве обезьяньих особенностей, малую величину сосцевидного отростка, форму подбородка (его недоразвитие), низкий лоб с сильно выступающими глазницами, широкое носовое отверстие и пр.

Нос гориллы по первому производимому им впечатлению кажется непохожим на нос человека, однако и по устройству носовой полости и по строению собственно носа между органом обоняния человека и гориллы нет существенного различия. Носовые раковины, носовые ходы, лобный, решетчатый и сфеноидный синусы совершенно сходны там и здесь по своему взаимоотношению и различаются только степенью развития разных частей. Чтобы нос гориллы приобрел форму человеческого носа, ему стоит только вырасти на вершине; с другой стороны, форма носа у некоторых низших человеческих рас, особенно у ныне вымерших тасманийцев, еще в значительной мере удерживает форму носа гориллы.

Еще большее сходство, нежели орган обоняния, обнаруживает у человека и высших обезьян орган зрения.

По форме уха горилла существенно не разнится от человека, а кроме того, и у человека встречаются типы ушей гориллы, шимпанзе и оранга. Слуховые косточки там и здесь более различны, но во всяком случае человекообразные обезьяны в этом отношении ближе к человеку, нежели к низшим обезьянам. По исследованиям фан Кампена, все строение барабанной полости с прилежащими к ней частями приводит нас к заключению, что человек, вопервых, является членом группы узконосых обезьян или обезьян Старого Света, вовторых, что его ближайшими родственниками являются большие обезьяны и между ними на первом месте горилла и шимпанзе, втретьих, что человек в некоторых отношениях опередил их, особенно в изменении формы барабанного кольца.

Лицевая или мимическая мускулатура человека, как это вполне выяснилось после превосходной работы Дарвина „О выражении ощущений у человека и животных", у больших обезьян очень сход-

на с человеческой. Но Декворст идет еще далее и на основании своих исследований утверждает, что мимическая мускулатура у гориллы стоит лишь немного ниже, нежели у человека. И относительно других частей мускулатуры у гориллы Декворст пишет, что мышцы этого животного строго и точно соответствуют мышцам человека и что число характерных для человека мышц, которых прежде насчитывалось 13, в действительности свелось всего к трем. Две характерные для гориллы мышцы нормально не встречаются у человека.

Таковы самые важные черты сходства между человеком и большими обезьянами, как этому учит нас сравнительная анатомия.

Очень важные доказательства в пользу родства человека и человекообразных обезьян дают зубы, за последние годы тщательно изученные на огромном материале американским ученым В. Грегори. Основываясь на строении зубов не только человека, но и других млекопитающих, Грегори смело дает в таком виде последовательные стадии филогенетического развития млекопитающих с древнейших и до человека.

Стадия 1-я, юрский период. Простейшие млекопитающие. Хотя скелет их еще неизвестен, однако, по всей вероятности, они могут быть отнесены к примитивным плацентным млекопитающим с пятипалыми конечностями, с большим пальцем рук и ног более способным к отведению. Их зубная формула простейшего насекомоядного типа.

Стадия 2-я, нижний эоцен. Простейшие лемуроидные приматы древесного образа жизни. Скелет, приспособленный для прыгания, лазания и сиденья на деревьях; конечности „четверорукого“ типа с отворачивающимся большим пальцем. Зубы приспособленные к смешанной пищи из насекомых, яиц, птичек, плодов и т. д.

Стадия 3-я, нижний олигоцен. Древнейшие узконосые приматы, потомки которых обладали важной способностью сидеть более или менее прямо на седалищных мозолях, что благоприятствовало употреблению рук, вместе с губами, языком и зубами, при еде. Череп стоял к позвоночнику под углом среднего размера. Морда короткая, зубы расположены по формуле современных узконосых обезьян. Клыки не были увеличены, общий характер зубов указывает на смешанную пищу (насекомые, плоды, яйца).

Стадия 4-я, миоцен. Простейшие человекообразные обезьяны Индии, Египта и Европы. Преимущественно известны по челюстям и отдельным зубам, так как скелет конечностей этих животных еще не открыт, однако, судя по некоторым косвенным доказательствам и по структуре плечевой кости Dryopithecus, миоценовые

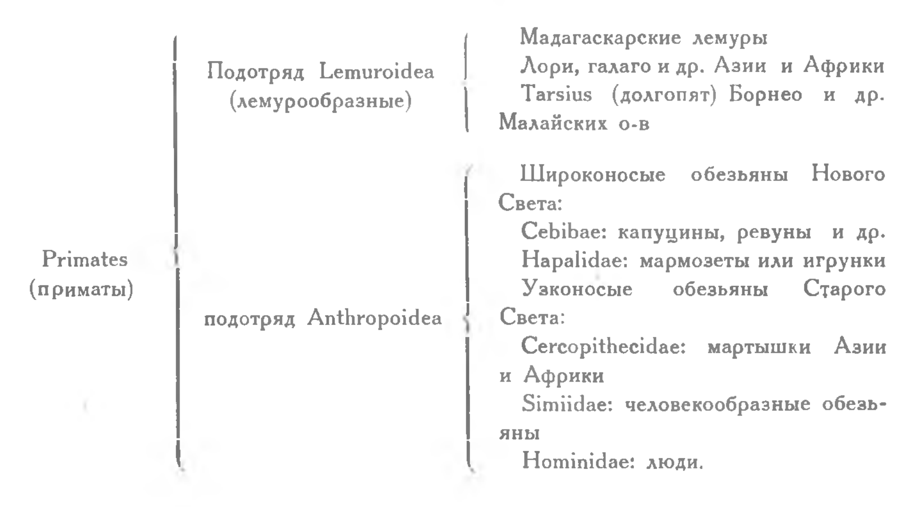
обезьяны обладали чрезвычайно важной для них способностью — переноситься с ветви на ветвь на руках, с повисшим вниз телом. Нога, вероятно, была хватательная, с противополагающимся большим пальцем. Можно думать, что способность сидеть при вертикальном положении тела и ходить по земле выпрямившись также достигала значительного развития. Верхняя челюсть выдавалась вперед и вниз под разросшимся лобным отделом черепа. Средние резцы не были особенно увеличены, хотя позднее, в родах оранга и шимпанзе, стали очень широки; нижние клыки уже выдавались по своим размерам; ложнокоренные остались почти неизмененными по сравнению с предыдущей стадией, но коренные развили характерную бугорчатость, потеряв свою округлую форму. Пища этих животных была смешанная и состояла из крупных плодов, одетых жесткой кожей, насекомых и мелких позвоночных.

В дальнейшем развитии человекообразные обезьяны приобрели более или менее прямой позвоночник, что особенно выражено при сидячем или скорченном положении животного, и утратили хождение на четырех конечностях, так как гиббоны часто ходят держась прямо, но закинув руки за голову, а горилла и шимпанзе передвигаются по земле раскачиваясь и опираясь более или менее сжатыми в кулаки руками.

Таким образом узконосые обезьяны, предки которых ходили на четырех ногах, сделались древесными формами, способными подвешиваться на ветках при помощи рук, и наконец приблизились по способу передвижения к двуногим.

Стадия 5-я, плиоцен (?), плейстоцен, новейшие отложения. Человеческая стадия. Принимая во внимание морфологические и, особенно, сравнительно-анатомические данные, которые свидетельствуют о множестве особенностей, общих человеку не только с обезьянами вообще, но с высшими в частности, мы не можем притти ни к какому другому заключению кроме того, что человек является только сильно специализированным отпрыском антропоидного ствола, отошедшим от него, по всей вероятности, после того, как на его протяжении выработались только что перечисленные особенности миоценовых предков человека. Чем нормальнее становилось вертикальное положение тела, тем больше сказывалось это на положении и форме головы: освобождение рук от участия в передвижении, увеличение головного мозга, ослабление челюстного аппарата,— все это вырабатывало постепенно характерные человеческие черты черепа, как внешние, так и внутренние. Кто может сказать, какой из наших обезьяноподобных предков заслуживал больше названия человека, нежели обезьяны? Во всех подобных генеалогических вопросах время

происхождения любой формы, любого вида, каким она является в глазах будущих систематиков, может быть определено только геологически, т. е. в очень широких пределах. Таким образом, опираясь на данные морфологии, подкрепленные геологическими, можно утверждать, что расхождение двух ветвей — человеческой и человекообразных обезьян — падает на миоцен, вероятно, даже на середину миоцена. Напротив, ответ на вопрос, от кого произошел человек, может быть дан в гораздо более определенном виде, и следующая табличка дает хорошее представление о положении человека в группе приматов.



Переходим теперь к обзору палеонтологических данных, касающихся как отдаленнейших предков человека, — не выходя, однако, за пределы обезьян, — так и более поздних.

В олигоценовых слоях окрестностей Файюме в Египте найдены остатки примата, который был назван парапитеком и которого Грегори считает одной из примитивных обезьян. Это было небольшое животное, судя по зубам, питавшееся плодами и насекомыми, но которое уже представляло в себе особенности человекообразных обезьян и могло произойти из эоценовых лемуров. Кроме того, в тех же слоях найдены были остатки обезьяны, которая считается одним из предков современных гиббонов. Вместе с тем она приближается к дриопитеку, который стоит в родословной человека уже гораздо ближе к нему. Наконец, там же найдены остатки еще одного примата, зачисляемого в предки мартышек.

Таким образом в олигоценовых слоях Египта найдены остатки трех приматов, которые стоят: один на линии развития мартышек, другой намечает собою ответвление гиббонов, но вместе с тем ве-

дет к дриопитеку и через него к человеку, а третий является более примитивным, хотя и не вызывает больших сомнений относительно его принадлежности к группе человекообразных обезьян.

Другое место, доставившее также много интересных остатков высших приматов, составляют Сиваликские холмы, расположенные у подножия Гималаев со стороны Индии и по возрасту принадлежащие к мио-плиоцену. Здесь добыты остатки так наз. сивапитека, которого рассматривают как боковую ветвь главного генеалогического ствола высших приматов; здесь же добыты остатки обезьян, выделенных в только что упомянутый р. дриопитека по остаткам, найденным в Европе. До сих пор известно уже 6 видов дриопитеков — три из верхнемиоценовых и плиоценовых слоев Европы (Испания, Франция, Швабские Альпы), три из миоценовых слоев Индии. Находка остатков дриопитека в Индии важна не только потому, что устанавливает близость сиваликских отложений с верхнетретичными Европы, но и потому еще, что помогает выяснению филогении человекообразных форм. Основная форма нижнего коренного зуба дриопитека хорошо сохранилась у оранга, гориллы, шимпанзе и даже человека, хотя несколько затемнена позднейшими второстепенными изменениями. Из трех сиваликских видов один, из нижних сиваликских слоев, может быть рассматриваем в качестве прямого предка гориллы. Другой, несколько более поздний вид, по коренным зубам соединяет в себе признаки зубов гориллы и шимпанзе и очень сходен с европейскими видами. Наконец, третий, крупный вид из тех же слоев, по известному от него 3-му нижнему коренному зубу, который отличается от соответствующего зуба шимпанзе только размерами, может считаться очень близким к предкам шимпанзе, которые в современной фауне сохранились только в Африке.

Что касается европейских видов, то один по зубам приближается к ископаемому человеку из Крапины, другой был близок к предкам гориллы и вместе с тем к пенджабскому виду того же рода, и, наконец, третий, из нижнего плиоцена, по строению своих коренных зубов настолько приближается к шимпанзе, что может быть рассматриваем как стоявший на прямом пути филогенетического развития этой обезьяны.

Таким образом весьма изменчивый и очень широко распространенный род дриопитеков может считаться прародительским не только для гориллы и шимпанзе, но и для человека. Разные виды дриопитеков жили на огромном протяжении времени втечение отложения не только нижних и средних, но отчасти и верхних сиваликских слоев, т. е. втечение значительной части миоцена и начала плиоцена, успели широко расселиться по Азии и Европе и на пути эво-

люционного развития не только наметили развитие гориллы и шимпанзе, но, вероятно, и человека. Хорошее общее представление о природе Европы того времени дают следующие строки Хильбера, которыми этот ученый дает характеристику ныне гористой и далеко не обладающей мягким климатом Штирии: „В верхнештирийских лесах обезьяны срывали южные фрукты, массивные твердокожие круглый год находили обильную пищу в бесснежных долинах. Хищники величиною с волка преследовали стада ныне принадлежащих Ост-Индии оленей мунджаков“. Море, проникшее вскоре после начала миоцена в современную среднюю и нижнюю Штирию, принесло с собою крупных тропических моллюсков необыкновенной красоты. Вообще говоря, Штирию миоценового времени можно сравнить с теперешним Тунисом, где африканские животные спускаются к подтропическому морю, но в миоценовом море Штирии жили рифовые кораллы, которых теперь нет в Средиземном море.

Теперь нам надо остановиться на одной очень интересной находке, которая породила большие разногласия среди ученых и лишь сравнительно недавно была разъяснена по крайней мере в глазах большинства, хотя для некоторых остается загадочной и до настоящего времени. Это так наз. „пильтдаунские остатки“.

В 1911 году сэр Чарльз Даусон открыл кой-какие остатки „человека“ вместе с остатками некоторых других ископаемых животных в одной из каменоломень Пильтдаунской общины, в графстве Суссекс, в Англии. См. Вудворд описал эти остатки „человека“ под названием Eoanthropus dawsoni. Эти остатки состояли из обломков черепа и обломков нижней челюсти. Что касается обломков черепа, то они всеми считаются за остатки действительно человеческого черепа, но относительно обломка нижней челюсти, найденного вблизи черепа, мнения разошлись: эта челюсть настолько походит на нижнюю челюсть шимпанзе, что многие исследователи отрицают ее принадлежность к черепу. Геррит С. Миллер, чрезвычайно тщательно изучивший эту челюсть, пришел к заключению, что она принадлежит плейстоценовому виду шимпанзе, получившему от этого ученого название Pan vetus. Грегори сначала допускал возможность принадлежности челюсти к черепу, основываясь на том, что она была найдена в расстоянии от него менее метра, но позднее согласился с мнением Миллера, что челюсть принадлежит какому-то плейстоценовому виду шимпанзе. Он считает, что существование в плейстоцене Европы больших обезьян, представляющих собою потомков группы верхнемиоценовых и плиоценовых дриопитеков, аналогично с нахождением там же бегемота и других тропических млекопитающих. Такой взгляд заставляет нас признать, что превращение обезьяно-

подобных форм в человекоподобные имело место гораздо раньше и что в плейстоцене человек существовал уже одновременно с шимпанзе.

Не останавливаясь далее на пильтдаунских остатках, перейдем к вопросу об ископаемом существе с о. Явы, так наз. Pithecanthropus, опубликование описания которого составило величайшее событие в ряде исследований о предках человека. Это существо было найдено д-ром Дюбуа у Триниля на Яве и сначала (в 1882 г.) было описано им за одного из ближайших к человеку его обезьяноподобных предков, т. е. поставлено между человеком и человекоподобными. Однако сорок лет спустя, после изучения остатков черепной крышки питекантропа не только снаружи, но и с внутренней стороны, что позволило восстановить до некоторой степени головной мозг этого существа, Дюбуа несколько изменил свой взгляд и теперь считает, что питекантроп является наиболее обезьяноподобным членом в семействе Hominidae.

Самые важные результаты, добытые Дюбуа относительно черепа и головного мозга питекантропа, заключаются в том, что по черепу питекантроп стоял ниже неандертальской расы, хотя по вертикальному подбородку без всякого выступа и походил на него. Высота нижней челюсти была невелика, и есть основание думать, по сохранившейся ячейки для клыка, что эти зубы были малы, человекоподобны. В головном мозге удалось уловить развитие извилин в лобной области и в частности нижней лобной извилины, или так наз. извилины Брока, с которой связана способность речи. Соответственно этому большого развития достигает средняя височная извилина. Так как многими указывалось сходство между черепной крышкой питекантропа и черепной крышкой гиббона, особенно обращает на себя внимание большая разница в объеме головного мозга питекантропа и гиббона. Объем головного мозга питекантропа по новейшим данным вычислен в 940 *куб. см,* что уже укладывается в нормальный минимум головного мозга современного человека. Следовательно, можно с полным правом сказать, что по своей величине и форме головной мозг питекантропа заметно ближе к головному мозгу человека, нежели к головному мозгу любой обезьяны.

Кроме крышки черепа и обломка нижней челюсти, в Триниле были найдены коренные зубы и бедро. Все эти остатки считают принадлежащими одному индивидууму, кроме нижней челюсти и одного коренного зуба, найденных позднее и притом в разное время; но Дюбуа находит, что обломок нижней челюсти принадлежит лишь другому представителю того же рода, а найденный отдельно зуб, судя по условиям его фоссилизации, окраске и строению

коронки и корней, по всей вероятности, может быть отнесен даже к той же самой особи, которой принадлежат первые найденные остатки.

Наконец, что касается бедренной кости, то она очень сходна с бедренной костью человека, но это еще не служит убедительным доказательством в пользу того, что она не принадлежит питекантропу, так как в действительности она настолько уклоняется от человеческой, что с полным правом может быть отнесена к другой, только близкой к человеку форме. По отношению к этой кости можно сказать то же, что Дюбуа говорил о всех тринильских остатках, когда отвечал на возражения своих противников: было бы в высшей степени удивительно, если бы в геологическую эпоху, из которой неизвестно никаких остатков человекоподобного существа, в одно и то же время были отложены остатки двух особей, из которых одна обладала бы наиболее человеческим черепом, а другая наиболее человеческой формой бедра. Однако надо заметить, что Дюбуа, окончательно высказавшийся о черепной крышке, нижней челюсти и зубах только в 1923 году, после сорокалетней кропотливой отчистки всех этих частей, еще не сказал своего последнего слова о бедре.

Укажу еще на одно мнение касательно питекантропа: Грегори считает питекантропа стоящим не на прямой линии развития сем. Hominidae, а в качестве боковой линии, отделившейся в плиоцене от главного ствола родословной линии человека и прекратившейся уже в раннем плейстоцене. Такой взгляд не мешал бы признанию возможности существования питекантропа одновременно с настоящим человеком, но, конечно, еще недалеко ушедшим от своих обезьяньих прародичей.

В таком положении стоит теперь вопрос о питекантропе, вызвавший целую бурю столкновений между сторонниками Дюбуа и его противниками, так как каждый раз, когда животное происхождение человека решается на конкретном основании, противники этого взгляда теряют необходимое для объективного научного обсуждения спокойствие, еще кой-как сохраняемое ими при теоретическом обсуждении.

В начале 1925 г. в печать проникло новое сенсационное известие, касающееся генеалогии человека, а именно: стало известным, что в южной Африке, в земле бечуэнов, найден ископаемый череп, будто бы принадлежащий существу, переходному между человеком и обезьянами. Это существо было названо проф. Дартом, который описывал череп, Australopithecus. И эта находка, как все подобные, вызвала оживленный обмен мнений, часто весьма противоречивых,

но в конце концов внимательное изучение остатков Australopithecus целым рядом авторитетных исследователей, каковы, кроме Дарта, Эллиот Смит, Артур Кейс, Декворс и др., привело к заключению, что Australopithecus является большой человекоподобной обезьяной, во многих отношениях сходной с шимпанзе, но кой-чем приближающейся к человеку. Эта обезьяна не могла быть лесным животным: почти наверное она жила, подобно современным павианам, среди скал и на равнинах, но держалась даже прямее гориллы и шимпанзе и в этом отношении приближалась к человеку более всех других человекоподобных обезьян.

Изучение черепа Australopithecus затрудняется тем, что он принадлежит четырехлетней особи (это можно было точно определить по зубам) и, следовательно, для сравнения его с черепами других приматов сначала надо реконструировать череп взрослого Australopithecus. Это было сделано, и результаты оказались весьма интересными: по черепу это существо оказывается очень близким к явскому Pithecanthropus.

Мы привели здесь все главное, относящееся до отдаленных предков человека обезьяньего типа. Оставляя в стороне разнообразные мнения об ископаемых остатках этих существ, высказанные отдельными исследователями и не примиренные между собою, и беря только такие, которые могут считаться принадлежащими большинству столь же авторитетных, сколько и беспристрастных ученых, мы можем теперь говорить уже не об обезьяноподобных предках человека вообще, а предположительно, но с большой долей вероятия, высказать мнение, что корни генеалогического дерева человека берут свое начало в среднем миоцене, когда общий ствол, давший начало некоторым человекоподобным обезьянам, в то же время отделил от себя ветвь, поведшую далее к развитию человека. К этой прародительской группе орангов, горилл, шимпанзе и человека близок р. Dryopithecus, который мы и должны иметь в виду, когда говорим о нашем обезьяньем предке. Дриопитеки имели очень широкое распространение в Старом Свете и, если после двух вопросов — от кого и когда произошел человек — мы захотим поставить третий — где наша родина или где произошел человек, мы должны ответить на него следующим образом: „В сущности, такого вопроса нельзя ставить, понимая под местом происхождения родину человека в узком смысле. Развитие человека длилось миллионы лет. Приэтом предки человека странствовали и расселялись на огромной площади. Все, что можно ответить на вопрос о месте происхождения человека, это сказать, что развитие человека шло в Старом Свете, когда его границы были другими и более обширными, когда боль-

шая часть Малайского архипелага была слита с Азией, когда Мадагаскар имел иные очертания, соединяясь с лежащими от него к С.-В. островами, когда европейского Средиземного моря не существовало и т. д.". Дриопитеки, выработавшиеся в южной Азии, расселились отсюда, с одной стороны, в Африку, повидимому, быстро эволюционировав в направлении современных гориллы и шимпанзе, с другой, — в юго-восточную Азию, эволюционировав в орангов. Каким путем они проникли в Европу—сказать трудно, быть может, это был путь, общий им с целым рядом других африканских животных. Но во всяком случае они вымерли в Европе не позднее начала плиоцена, быть может, под влиянием изменившихся климатических условий, которые, то ухудшаясь, то улучшаясь, привели к ледниковому периоду. Но через огромный промежуток времени, измеряемый плиоценом, отдаленные потомки дриопитеков, успевшие развиться в Азии в форму настоящего, хотя еще и не похожего на современного, человека, вновь появляются в Европе, и здесь, все еще сохраняя свою звероподобную внешность, открывают новую страницу в истории всего животного царства. Само собою разумеется, в их плоские головы не приходила мысль о более или менее отдаленном будущем, ожидавшем их потомков. С них было довольно забот текущего дня. Окружающий их мир животных, правда, был богат и давал возможность сравнительно легко кормиться, но он же нес с собою и ряд опасностей. Так наз. люди не без страха должны были смотреть на бродивших по одним с ними равнинам колоссальных слонов, надеясь вместе с тем, что случай даст им возможность поживиться одним из этих великанов и тем самым надолго обеспечить себя продовольствием. Вероятно, они всячески изощрялись, чтобы как-нибудь захватить взрослую лошадь или жеребенка, корову или телка дикого быка, поймать птиц и т. д. Не было теплого мяса и горячей крови, приходилось промышлять по рекам и озерам рыбу, не было ни мяса, ни рыбы, волей-неволей приходилось добывать плоды и вырывать коренья. Не было, наконец, и этого, дело кончалось людоедством, которое, может быть, завершало собою бои самцов из-за самок или вызванные другой причиной. А наступала ночь, надо было укрыться и взрослым и детям либо в лесу, либо в пещере от нападения хищников, из которых медведь и лев оспаривали ту же пещеру в качестве собственного жилища. Прибавьте к этому вероятную борьбу с себе подобными из-за самок, борьбу из-за добычи, из-за жилища, и вы получите некоторое представление о повседневном житейском обиходе наших прародителей, не имевших ни малейшего представления о том, что они являются „царями вселенной" или могут гордиться своим „божественным происхождением".

Теперь для полноты нашего очерка надо сообщить некоторые сведения о предках человека уже в пределах сем. Hominidae, но приэтом мы будем еще кратче, нежели были ранее, так как наша задача состоит не в том, чтобы дать исторический очерк смены и дифференцировки человеческих рас, а лишь в том, чтобы набросать в самых общих чертах эволюцию человека, начиная с того времени, когда он начал едва намечаться среди обезьяноподобных существ, и кончая тем, когда уже настолько поднялся над ними в своем умственном развитии, что начал выделывать кой-какие орудия из камня.

В 1856 г., в долине Неандер, по которой протекает приток Рейна Дюссельбах, при разрушении так наз. Фельдгоферских пещер в связи с ломкой камня, рабочими были найдены остатки скелета человека, которые, благодаря облепившей их глине, не сразу обратили на себя внимание. Найдены были следующие части: черепная крышка, две цельные бедренные кости, цельная правая плечевая и большая нижняя часть левой плечевой, целая левая локтевая кость и верхняя половина правой, целая правая лопатка, часть левой седалищной кости, почти цельная правая ключица и обломки ребер. Эти части, добытые не сразу, были доставлены К. Фюльроту, который дал весьма добросовестное их описание, и послужили к установлению „неандертальской" расы по месту их нахождения (Neandertal — долина Неандер). Особенное внимание обратила на себя плоская черепная крышка, в которой выдающиеся ученые того времени признали особенности первичной человеческой расы, сохранившей обезьяньи признаки.

Десять лет спустя, в 1866 г., в пещере Ла-Нолетт, находящейся на берегу Лессы около Динанта, в Бельгии, знаменитым геологом Дюпоном была найдена нижняя челюсть человека, вместе с остатками какого-то слона — может быть, мамонта, носорога, ирландского оленя, северного оленя и др. По поводу этой находки Брока написал следующее: „Я не колеблюсь сказать, — читаем мы у него, — что нижняя челюсть из Ла-Нолетт является первым случаем, который дает дарвинистам анатомическое доказательство, это первое звено цепи, которая, следуя им, должна тянуться от человека к обезьянам". В этой челюсти ярко выражены особенности неандертальской расы, а именно — массивность челюсти, большие ячейки для коренных зубов и отсутствие подбородка. Двадцать лет позднее в гроте Спи найден был, наконец, более полный остаток черепа, и лишь к этому времени стало общераспространенным мнение, что особенности черепа неандертальской расы не были ни патологическими, ни указаниями на идиотизм его обладателя, на чем настаивал Вирхов и его школа, а именно расовыми, как это сразу определили Шафгаузен,

Гёксли и другие дарвинисты. Нам теперь до невероятия странным кажется, как могли такие выдающиеся ученые, как Вирхов, до такой степени пристрастно относиться к вопросу о происхождении человека. В этом отношении эволюция во взглядах на происхождение человека за семьдесят лет сделала гигантские шаги, что, без сомнения, обусловливается популярностью идеи об эволюции органического мира вообще. Можно утверждать, что если бы даже не было или почти не было доказательств в пользу происхождения человека от обезьяньей формы, идея о его животном происхождении все-таки почиталась бы наиболее вероятной, если идея об эволюционном развитии животного мира считалась доказанной. Но мы уже видели, что в доказательствах животного происхождения человека нет недостатка: морфология решила эту трудную задачу в положительном смысле, и палеонтология, в свою очередь, оказывает ей поддержку.

Тем не менее и до сих пор находки остатков человека неандертальской расы высоко ценятся ввиду их редкости, ибо и до сих пор наши сведения о людях плейстоценового времени все еще недостаточны. Понятно поэтому с каким интересом было встречено известие о нахождении нижней челюсти ископаемого человека в песках на берегу р. Мауера, в нескольких километрах к Ю.-В. от Гейдельберга. Эта челюсть, и до сих пор считаемая большинством ученых самым древним из известных ископаемых остатков несомненного человека, отличается прекрасной сохранностью и содержала полный ряд зубов, из которых при ее отчистке, к сожалению, пострадали четыре зуба левой половины. Судя по строению зубов вообще и по малой величине клыков в частности, эта челюсть несомненно принадлежит человеку, хотя изгиб ее передней поверхности — обезьяньего типа, а восходящая ветвь широка. Описавший ее Шетенсак определял возраст пластов, в которых она была найдена, как средний между плиоценовыми и древнейшими дилювиальными отложениями, но большинство склоняется к тому, что она принадлежит среднему дилювию. Грегори находит, что по зубам мауеровская находка более человеческого типа, чем сама челюсть, которая по своей массивности, скошенному симфизу и широкой восходящей ветви требует для своего прикрепления более массивного черепа, нежели неандертальский. Мак Грегор также находит, что мауеровская челюсть более примитивного типа, нежели нижняя челюсть неандертальца, и более глубокого геологического возраста, но ни то, ни другое не мешает поставить ее на прямой линии развития Homo sapiens. Вместе с тем гейдельбергский человек не разнился существенно от неандертальца, хотя был грубее, массивнее его, с более низким лбом и крайне грубыми чертами лица.

Проф. Швальбе, тщательно изучивший остатки неандертальского человека, выделил эту расу под названием Homo primigenius, противопоставив ее позднейшему Homo sapiens. Он даже склонен считать неандертальцев за вид, обнимающий собою несколько рас, с некоторыми общими признаками, но в то же время и при некоторых различиях. По наружному виду неандерталец может быть описан как существо среднего роста с огромной, сидящей на согнутой шее, головой, короткими ногами и среднего размера руками. Неуклюжесть неандертальца увеличивалась его манерой держаться: ноги были несколько согнуты, спина выгнута в одну дугу с шеей, голова сильно выставлена вперед. Форма головы неандертальца, с точки зрения современного европейца, была весьма безобразна: лоб скошенный, низкий, крышка плоская, как и затылок; вместе с тем челюсти сильно выдавались вперед, и нижняя отличалась своей массивностью и отсутствием выступающего подбородка. Расстояние между глазами было большое, что определяло собою плоскую форму носа; над глазами выдавались сильно развитые надбровные дуги, которые шли непрерывно с одной стороны на другую, соединяясь друг с другом над основанием носа. Тело было густо покрыто волосяным покровом. По форме черепной крышки передние части головного мозга неандертальца были еще мало развиты, и поэтому сделанное Булем вычисление емкости неандертальского черепа было весьма неожиданным, именно Буль дал эту емкость в 1 626 *куб. см*, тогда как средняя емкость черепа современного европейца определяетсяв 1 560 *куб. см* для мужчин и в 1 375 *куб. см* для женщин. Однако, более ранние вычисления давали для неандертальского черепа гораздо меньший объем — 1 230 *куб. см*, и Верт указывает, что измерение емкости черепа, произведенное по методу Брока, которым пользовался Буль, дает всегда несколько преувеличенный объем. Кроме того, Верт отмечает, что объем в 1 626 *куб. см*, полученный Булем, мал по сравнению с величиной описанного и измеренного им черепа неандертальца из Ла-Шапелль-о-Сен, так как, при современной форме черепа европейца, емкость черепа такой величины, как описанный Булем, должна бы быть от 1 800 — 1 900 *куб. см*. На низкую степень умственного развития неандертальца указывает преобладающее развитие задней части черепа над передней, связанное с этим неполное, по всей вероятности, надвигание большого мозга на мозжечок и обезьянье положение затылочной и височной доли. Основываясь на малом развитии той мозговой извилины, с которой связывается способность к членораздельной речи, можно думать, что неандертальский человек еще не говорил.

Вопрос об отношении неандертальцев к позднейшим обитателям

Европы, т. е. к людям кро-маньонского типа, и до сих пор не может считаться сколько-нибудь решенным. Вне всякого сомнения, кро-маньонцы произошли не в Европе, но между ними и неандертальцами встречаются кой-какие переходы, которые объясняются различно. Немногие считают их за указание на то, что люди неандертальского типа могли быть предками позднейшего Homo sapiens, большинство склонно рассматривать их в качестве помесей между неандертальцами и позднейшими кро-маньонцами, которые, придя в Европу, отчасти заставили вымереть, отчасти, так сказать, поглотили ее более ранних обитателей.

Одной из наиболее интересных находок, в смысле указания на отношение неандертальцев к позднейшему типу людей, является череп, найденный в Родезии (Африка), но до сих пор еще недостаточно полно описанный, хотя со времени его находки и предварительного описания прошло более пяти лет (он найден в 1921 г.). Описавший его английский палеонтолог Смит Вудворд, пользующийся огромным авторитетом в научном мире, высказывается за то, что родезийский человек принадлежал к более поздней стадии развития, нежели неандерталец, а также и более позднему геологическому периоду. По его мнению, он указывает на существование вымершей расы людей закончившей свое умственное развитие прежде чем лицо этих людей приобрело те видоизменения, которые в наших глазах являются усовершенствованием. Немногие другие сохранившиеся части того же скелета, по Смит Вудворду, хорошо укладываются в пределы изменений позднейшего Homo sapiens. Остатки млекопитающих, найденные вместе с родезийским черепом, дают нам современные африканские формы, из чего также следует, что этот череп не может быть очень древним. Если в тоже самое время, когда родезийская раса жила в южной Африке, в Европе уже была более дифференцированная форма Homo sapiens, в таком случае родезийский человек никак не может быть отнесен к числу его предков. Поэтому до дальнейших находок, которые помогут разъяснить этот вопрос, может быть, самым правильным будет согласиться с Моллисоном, что родезийский человек является боковой ветвью, отошедшей в месте расхождения неандертальского типа и Homo sapiens.

Мы не станем останавливаться на других спорных остатках человека дилювиального возраста. Родезийский человек интересен еще в том отношении, что указывает на обширное географическое распространение первобытной человеческой расы.

Теперь перейдем к более поздним остаткам человека, уже принадлежащим к примитивным формам Homo sapiens.

У Пржедмостья в Моравии найден огромный культурный слой от 0,2 до 1 *м* толщины, который образован остатками, накопившимися у становища охотников за мамонтами. Чтобы дать некоторое понятие о накопившемся здесь палеонтологическом материале, достаточно сказать, что в местном музее собрано около 2 000 коренных зубов мамонта всякого возраста, от взрослых до молодых и даже зародышей. Так как кости были отчасти рассортированы, это, очевидно, не могло произойти без участия человека. Что касается самого человека, то в описываемом слое добыто 8 взрослых скелетов и 12 молодых, отчасти превосходно сохранившихся. Повидимому, это были представители очень примитивной расы Homo sapiens.

Кроме этих и некоторых других остатков Homo sapiens в Европе, немного остатков его, представляющих интерес по их кажущейся древности, известны и из других стран. Таков череп из Талгаи в Австралии (южный Квинсленд), два скелета, найденные вблизи местечка Вадьяк на Яве, и кой-какие другие. Талгайский череп дает возможность допустить существование человека в глубокой древности, когда человека высшего типа (Homo sapiens) в Европе еще не было. Вадьякские остатки несомненно более примитивны, нежели самые ранние, известные до сих пор остатки человека высшего типа из Европы. Однако между вадьякским человеком и австралийцами существует несомненное родство, и Дюбуа считает, что последние произошли от первых.

Вот все самое существенное, что нам известно об ископаемом человеке. Этого и много и мало. Много, если оценивать палеонтологические данные с точки зрения их значения в качестве доказательств животного происхождения человека, мало, если спросить, достаточно ли их для того, чтобы начертать тот путь, которым шло развитие и расселение человека. Ведь, например, мы не знаем, как и где выработался высший тип человека, и все, что можем сказать об этом, это то, что если он и произошел от какой-либо формы, близкой к первобытному человеку, то, очевидно, это имело место не в Европе. Далеко не заполненные перерывы существуют не только между первобытным и высшим человеком, но также и между разными стадиями его культуры: древний палеолит отделен от более позднего палеолита же промежутком, между палеолитом и неолитом перерыв еще существеннее. В сущности, история человеческой культуры намечена для нас лишь на протяжении от 25 000 до 40 000 лет до начала нашего летоисчисления. Все, что было ранее, для огромного протяжения времени, измеряемого сотнями тысяч лет, покрыто дымкой, сквозь которую лишь кое-где пробивается луч света. И, тем

не менее, то, чего достиг человек менее чем в семьдесят лет, для того чтобы открыть тайну своего происхождения, полно величайшего значения.

Мы говорили здесь только о физическом развитии человека. Путь его умственного развития, приведший его к тому, что он стал победителем в борьбе за существование со всем остальным миром животных, возникновение и развитие у него нравственного чувства, ради которого прежние естествоиспытатели создали „царство человека", не мог и не может быть предметом нашего обсуждения, вследствие чрезвычайной сложности этого вопроса. Интересующихся им мы можем отослать к работам Г. Спенсера, Романеса и др., ограничившись ссылкой на ранее сказанное, что по развитию головного мозга человек отличается от высших обезьян менее, нежели они, в свою очередь, отличаются от низших. Поразительно, что при таком сходстве в физической основе разница между человеком и обезьяной достигла такого колоссального развития и, учитывая ее, едва ли будет ошибкой сказать, что строение этой физической основы известно нам еще очень мало, что гистологии и физиологии центральной нервной системы предстоит победить необычайные трудности, чтобы проникнуть в детали ее строения и понять ее функции. Очень может быть, что перед многими из этих трудностей человеку придется отступить, но во всяком случае то, что им достигнуто, дает ему надежду достичь еще большего.

Все теории, объясняющие появление видов в результате отдельных творческих актов, т. е. признающие независимое происхождение каждого вида и либо совершенно отрицающие эволюцию, либо ограничивающие ее ничтожными размерами, включая сюда и те теории, которые были перерабтаны в указанном направлении учеными, вместе с независимым появлением каждого вида признают и закон постепенного совершенствования. Согласно этим теориям, творческая сила постепенно вводила все более и более совершенные формы и, наконец, дошла до создания человека, который является самым поздним и самым совершенным ее произведением. Повидимому, творческой деятельности на этом предстояло остановиться, по крайней мере человек не мог себе представить ничего выше себя. Но прежде всего понятие о совершенстве чрезвычайно относительно и сбивчиво. Ленточная глиста, например, чрезвычайно совершенна с точки зрения ее приспособления к тем условиям, в которых она живет, но никому не придет в голову считать ее абсолютно совершенным животным. Но наше положение значительно улучшается при замене понятия о совершенстве понятием о специализации, так как при этом мы можем одновременно говорить о более или менее

совершенном приспособлении к жизни в известных условиях и о большей или меньшей специализации в строении и отправлениях организма. По степени своей специализации человек значительно выше большинства животных и несколько выше ближайших к нему человекоподобных обезьян. Тем не менее вопрос о том, может ли человек специализироваться дальше, остается открытым. Теоретически нет причин отрицать эту возможность, но вопрос осложняется тем, что в руках человека находятся почти неограниченные возможности улучшить свои средства в борьбе за существование техническими способами.

Как бы то ни было, мы не имеем права рассматривать себя ни последним по времени, ни самым совершенным из живых существ. С тех пор как ветвь, по которой шло развитие человека, отошла в середине миоцена от обезьяньего ствола, бесчисленное множество видов животных возникло и исчезло. Достаточно вспомнить смену животного населения вокруг несомненного человека, начиная с неандертальской стадии. Где южные слоны, мамонты, различные носороги, бывшие неразлучными спутниками человека на первых порах его существования? Эти колоссы не только постепенно исчезали, но также постепенно и появлялись на арене жизни, и, если нашей объективности хватит, мы должны признать, что эволюционная история человека, как бы продолжительна и сложна ни была в наших глазах, на самом деле лишь история тоненькой веточки в развитии колоссального генеалогического древа животного царства. Мы можем утверждать, что эволюция органического мира шла, идет и будет итти, пока человек со своей техникой не уничтожит естественных произведений природы и естественных условий их существования. Недалеко то время, когда вместе с вымиранием и истреблением окружающего нас мира животных и растений о нем сохранятся лишь жалкие воспоминания, которые некоторое время будут считаться чем-то вроде детских сказок, а потом совершенно изгладятся из памяти и представления будущих обитателей земли.

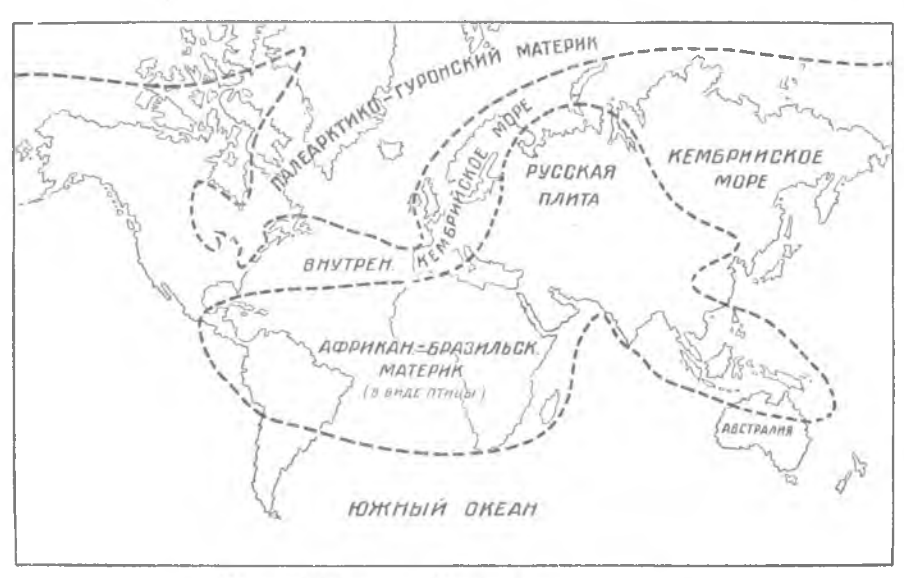
На этом я оканчиваю свой краткий очерк эволюционного развития человека, далекий от того, чтобы воспевать его роль в природе, как бы ни подкупали нас в его пользу отдельные проявления его деятельности.

КАРТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СУШИ И МОРЯ В ПРЕЖНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ.

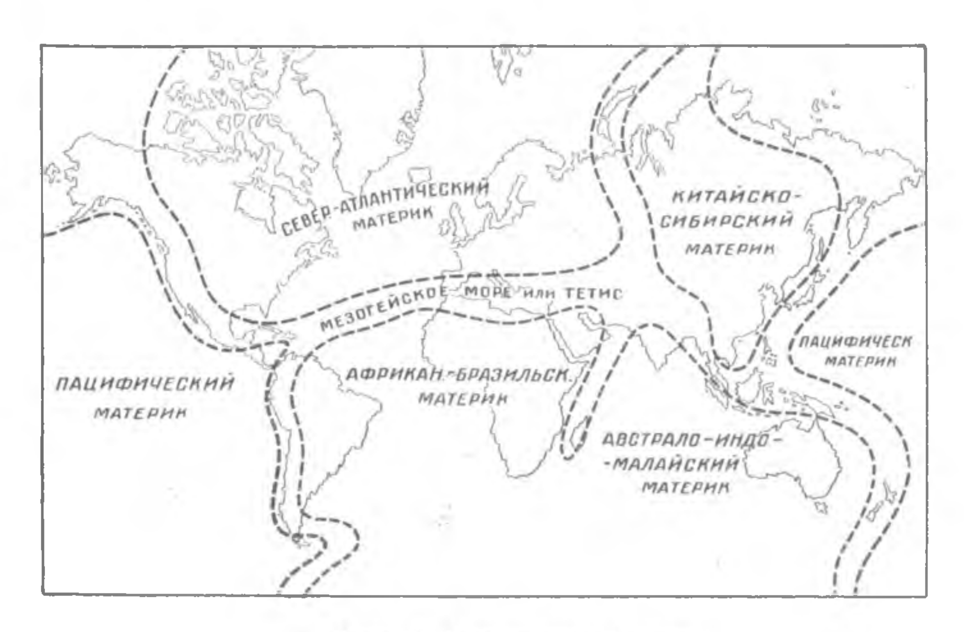
Тонкими непрерывными линиями на картах намечены очертания современных материков.



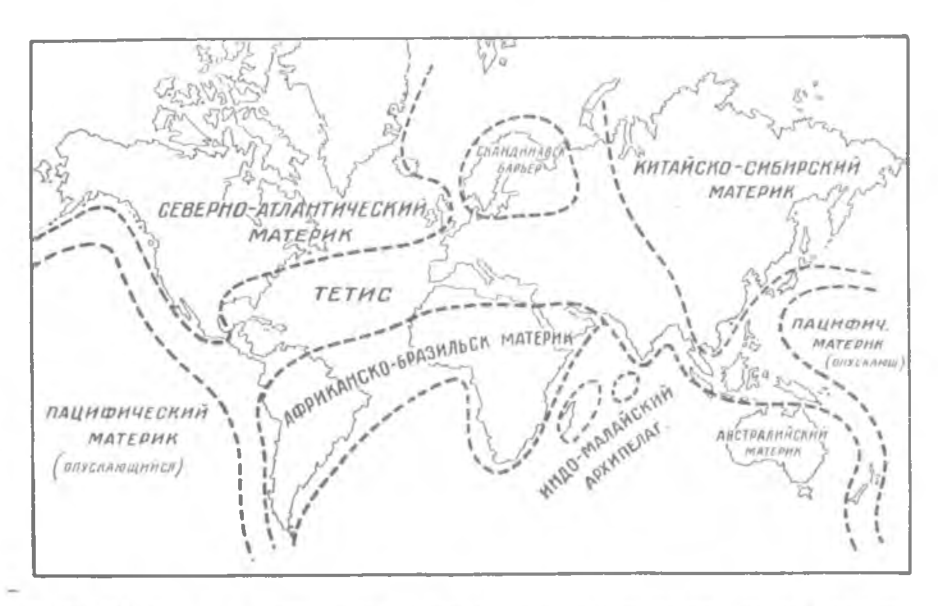
Карта I. Распределение суши и моря северного полушария в начале первичной эры.



Карта II. Материки Кембрийского времени.



Карта III. Земля в юрский период.



Карты IV. Земля в нуммулитовый период (нижняя пунктирная линия намечает границы суши, которая могла быть захвачена морем).

ЛИТЕРАТУРА

Pierre Achalme, *Electronique et biologie*, 1914 I

Dr. Gustave Lebon, *L'Evolution de la matière*, 1915 II

A. Berget, *La vie et la mort du Globe*, 1912, ... III

Charles André, *Les planètes*, 1909 IV

De Lapparent, *Traité de géologie*, 1re édit., 1883; 3e édit., 1893 . . . V

Haug, *Traité de géologie*, 1908—1911 VI

De Lapparent, *Géographie physique*, 1896 VII

Emmanuel de Martonne, *Traité de géographie physique*, 1905 . . VIII

De Launay, *La Science géologique. Ses méthodes, ses résultats, ses problèmes, son histoire*, 1905 IX

Marcellin Boule. *Conférences de géologie*, 1911 X

J. Bosler, *Le radium*, mai 1913 XI

Lefevre, *Chaleur animale et bioénergétique*, 1911 XII

Van Tiegem, *Traité de botanique*, 1re édit., 1884 XIII

Lamarck, *La Philosophie zoologique. — Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* XIV

Haeckel, *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles*. Trad. française, 1874 XV

Dastre, *La vie et la mort* XVI

Paul Becquerel, *L'action abiolique des rayons ultra-violets et l'origine cosmique de la vie*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 4 juillet 1910 XVII

Daniel Berthelot, *Les rayons ultra-violets et les actions vitales*. Séance solennelle de la Société de pathologie comparée, 12 décembre 1916 . XVIII

A. de Gramont, *Sur les spectres stellaires et leur classification*. Annuaire du Bureau des longitudes, 1913 XIX

L.-C. Maillard, *Recherches sur le mécanisme naturel des formations albuminoïdes*. Presse médicale, 17 février 1912 XX

Bernard Renault, *Sur quelques microorganismes des combustibles fossiles* XXI

Ancel et Bouin, *Recherches sur la signification physiologique de la glande interstitielle du testicule des mammifères*. Journal de physiologie et de pathologie générale, t. VI, p. 1012; 1904 XXII

Ancel et Bouin, *Recherches sur les fonctions du corps jaune gestatif*. Ibid. t. XII, p. 1; 1910 XXIII

Charles Darwin, *L'origine des espèces*, 1859 XXIV

Charles Darwin, *La selection sexuelle* XXV
Weismann, *Vorträge über Descendenztheorie,* 1902 XXVI
Edmond Perrier, *Les colonies animales et la formation des organismes,* 1881 XXVII
Trembley, *Mémoire pour servir à l'histoire d'un genre de polypes d'eau douce à bras en forme de cornes,* 1744 XXVII
Dr. Alexis Carrel, The Journal of experimental medicine, 1911 et 1912. XXIX
Driesch, *Neue Ergänzerung zur Entwickelungsphysiologie des Echinidenkeimes.* Archiv für Entwickelungsmech. d. Organ., Bd. 14, 1902, p. 500—531; — et *Zum Problem der Bilateralität des Echinodermenkeimes.* Verhandl. d. Gesellsch. Deutscher Naturforscher u. Aerzte, Bd. 2, 1905, p. 205—206 XXX
Lataillon, *La segmentation parthénogénétique expérimentale chez les œufs de „Petromyzon Planeri",* C. R. Ac. Sc., t. 137, 1903, p. 79—80; — et *Nouveaux essais de parténogenèse expérimentale chez les vertèbrés inférieurs (Rana fusca* et *Petromyzon Planeri).* Arch. f. Entwickelungsmech. d. Organ., Bd. 18, 1903—1904, p. 1—56 XXXI
T.-H. Morgan, *Regeneration in Teleosts.* Archiv f. Entwickelungsmech. d. Organ., Bd. 10, 1900; — et *Further experiments on the regeneration of the tail of Fishes,* ibid., Bd. 14, 1902, p. 539—561 XXXII
Newmann et Patterson, Biological Bulletin, t. XVII, 1909, et Journal of morphology, t. XXI, 1911; et Miguel Fernandez, Morphologisches Jahrbuch, 1909 XXXIII
P. Marchal, *Recherches sur la biologie et le développement des hyménoptères parasites,* La polyembryogénie ou germinogénie. Archives de zoologie expérimentale XXXIV
Harmer, *On the occurence of embryonic fusion in Cyclostomatum Polyzoon.* Quarterly Journal of microscopical sciences, 1891 XXXV
Calvet, *Contribution à l'histoire naturelle des Bryozoaires marins,* 1900, p. 335 XXXVI
Yves Delage, *L'hérédité* XXXVII
Edmond Perrier et Charles Gravier, *La tachygenèse ou accélération embryogénique; son importance dans les modifications des phénomènes embryogéniques; son rôle dans la transformation des organismes.* Annales des sciences naturelles, 1902 XXXVII
Blaringhem, Bulletin scientifique du Nord de la France et de la Belgique, t. XLI, 1907 XXXIX
Dantan, *Le fonctionnement de la glande génitale chez l'Ostrea edulis et la Gryphaea angulata.* La protection des bancs naturels, C. R. Ac. Sc., t. 155, 1912 XLI
E. Perrier, *Expéditions du* Travailleur *et du* Talisman. *Les Stellérides* . XLI
E. Perrier, *Expédition du Cap-Horn. Les Stellérides* XLII
E. Perrier, *Traité de zoologie* XLIII
Arnold Lang, *Versuch einer Erklärung der Asymetrie der Gasteropoden.* Vierteljahrschrift der Naturforsch. Gesellschaft, Zürich, 1891 . . XLIV
L. Boutan, *Recherches sur l'anatomie et le développement de la Fissurelle.* Archives de zoologie expérimentale, 2e série, III *bis,* 1885 . . XLV
A. Robert, *Embryogénie des Troques.* Archives de zoologie expérimentale, 3e série, X, 1903 XLVI
Rémy Perrier, *Recherches sur l'appareil rénal des Mollusques Gastéropodes prosobranches.* Annales des sciences naturelles, 1889 XLVII

L. Bouvier et H. Fischer, *L'organisation et les affinites des gastéropodes primitifs d'après l'étude anatomique de la Pleurotomaria.* Bayrischer Journal der Conchyliologie, vol. IV, 1902 XLVIII

Charles Gravier, *Sur le système nerveux du Nautile.* Comptes rendus de l'Acad. des Sciences XLIX

Etienne Geoffroy-Saint-Hilaire, *Philosophie anatomique,* 1808 L

Carl Semper, *Die Stammsverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen.* Arbeiten aus dem zool.-zootomischen Institut in Würzburg, t. II, 1875 et III, 1876—77 LI

Balfour, *A preliminary account of the development of Elasmobranch fishes.* Q. J. of miscroscopical Science, 1874. — *The development of Elasmobranch fishes,* Journal of Physiology, 1876 LII

Annales des sciences naturelles LIII

Edmond Perrier, *Les explorations sous-marines,* 1886 LIV

Maupas, *Modes et formes de reproduction des Nématodes.* Archives de zoologie expérimentale, 3e série, 1900 LV

Dantan, *La sexualité des huîtres* LVI

Vejdowsky, *System und Morphologie der Oligocheten,* 1884 LVII

Edmond Perrier, *Histoire naturelle de la Dero obtusc.* Archives de zoologie expérimentale, t. I, 1871 LVIII

Mac Leod, *Recherches sur la structure et la signification de l'appareil respiratoire des Arachnides.* Archives de biologie, t. V, 1884 LIX

Ed. Lamy, *Recherches anatomiques sur les trachées des Araignées.* Annales des sciences naturelles, 1902 LX

M. Braun, *Moplatus fimbreatus (Schneider) in Gefangenschaft.* Vœltskow, Reise in Ostafrika in den Jahren 1903—1905. Band III LXI

Hans Gadow, *Amphibia and Reptilia,* Cambridge LXII

Crodat, *Principes de botanique,* 2e édition, 1911 LXIII

James Clarke, *On the Spongiae ciliatae as Infusoriae.* Memoirs of the Boston Society of Natural History, vol. I, part. III, 1888 LXIV

Edward Morse, *Cephalization. The Systematic position of Brachiopoda.* Proceedings of the Boston Society of Natural History, t. XV, 1873 . LXV

Armand Gautier, *Sur les rapports entre la composition des pigments de la vigne et ses variétés.* Comptes rendus de l'Acad. des Sciences. LXVI

Em. Bourquelot et M. Bridel, *Synthèse des glucosides d'alcool à l'aide de l'émulsine et réversibilité des actions fermentaires.* Annales de chimie et de physique, 8e série, t. XXVIII, juin 1913 LXVII

Anton Dohrn, *Studien über Urgeschichte der Wirbelthierskörper.* Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel (de 1882 à 1902). LXVIII

L. Joubin, *La vie dans les océans,* 1913 LXIX

Ch. Gravier, *Sur les annélides d'eau douce* LXX

Edmond Perrier, *Les Stellerides recueillis dans la mer des Antilles durant les dragages du Blake* LXXI

Marie Pereyaslawzewa, *Sur le développement embryonnaire des Phrynes.* Annales des sciences naturelles, 8e série, t. XIII LXXII

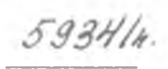
Allmann, *A Monography of gymnoblastic or tubularian Hydroids,* 1871 (Publication de la Ray Society) LXXIII

J. Perez, *Des effets du parasitisme des Stylops sur les apiaires du genre Andrena.* Actes de la Société linnéenne de Bordeaux, t. XL, 1886 . LXXIV

F. Beddard, *A Monograph of the order of Oligochaeta,* 1895 LXXV

Giard, *La castration parasitaire*. Bulletin scientifique de la France et de la Belgique LXXVI
J.-Henri Fabre, *Souvenirs d'un naturaliste*, 10 vol. LXXVII
Edmond Perrier, *L'instinct*. Lecture à la séance annuelle des cinq académies de l'Institut de France LXXVIII
Holland, *The Osteology of the Chalicotheridae*, 1914 LXXIX
Henry Filhol, *Mammifères fossiles de Ronzon*. Annales des sciences géologiques, XII, 1881 LXXX
Fiorentino Ameghino, *Les formations sédimentaires* LXXXI
Fiorentino Ameghino, *Etudes sur les vertébrés fossiles d'Issel*. Mémoires de la Société géologique, 1888 LXXXII
Fiorentino Ameghino, *Recherches sur les phosphorites du Quercy*. Annales des sciences géologiques, t. VII et VIII, 1876—1877 LXXXIII
Ch. Depéret, *L'Evolution des mammifères tertiaires*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1905—1906 LXXXIV
Ch. Depéret, *Recherches sur la succession des faunes de vertébrés miocènes de la vallée du Rhône*. Archives du Musée d'histoire naturelle de Lyon, 1887—1892 LXXXV
Albert Gaudry, *Les enchaînements du monde animal*, 1878—1883 . . LXXXVI
Cope, Nombreux mémoires dans les Recueils américains: American Naturalist, Proceedings of Philadelphia Academy of Natural History, N. S. geological Survey, à partir de 1877 LXXXVII
G. Cuvier, *Recherches sur les ossements fossiles du bassin de Paris*. . . LXXXVIII
Woldemar Kowalewsky, *On the Osteology of the Hyopotamidae*. Philosophical Transactions, 1873 LXXXIX
H.-F. Osborn and J.-L. Wortmann, *Fossil Mammals of the Wasatch and Wind Rivers*. Bulletin of the American Museum of Natural History, 1892 XC
H.-F. Osborn and J.-L. Wortmann, *Fossil Mammals of the lower Miocene White River Beds*. Ibid., 1894 XCI
Scott and Osborn, *The Mammals of the united formation*. Transactions of the American Philosophical Society, 1889 XCII
R. Martin, *Die Fossilien von Java auf Grund einer Sammlung von Java*. 1891—1910 XCIII
Dollo, *Globideus Fraseri, Mosasaurien mylodonte nouveau*... et *L'éthologie de la nutrition chez les Mosasauriens*. Archives de Biologie, 1913, vol. XXVIII, p. 618—62 XCIV

Приведенные источники расположены применительно к порядку ссылок на них в последовательных главах.





ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр

От переводчика 3

Часть первая

РАЗВИТИЕ ЗЕМЛИ

Глава первая. Происхождение земли 7
Глава вторая. Последовательные изменения материков и морей . . . 18
Глава третья. Солнце и изменения климатов 39

Часть вторая

ПРОСТЕЙШИЕ ФОРМЫ ЖИЗНИ

Глава первая. Появление жизни 57
Глава вторая. Генеалогическая основа органической дифференцировки 72
Глава третья. Происхождение типов растительного царства 93
Глава четвертая. Примитивные формы животных.— Ветвистые и сегментированные животные 108
Глава пятая. Животное население открытого моря, океанических глубин и материков 123

Часть третья

ПО НАПРАВЛЕНИЮ К ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ФОРМЕ

Глава первая. Развитие жизни втечение первичной эры 171
Глава вторая. Жизнь втечение вторичной эры 210
Глава третья. Жизнь втечение третичной эры 244
Заключение 277
Дополнение. Эволюционное развитие человека. Статья *М. А. Мензбира* 285
Карты распределения суши и моря в прежние геологические периоды 314
Литература 316





2 руб. 70 коп. ПЕРЕПЛЕТ 40 к.

